

3613
PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Hiroshi ISONO

Application No.: 09/833,763

Filed: April 13, 2001

Docket No.: 109246



For: BRAKING SYSTEM HAVING VALVE DEVICE FOR DELIVERING PRESSURIZED
FLUID TO BRAKE CYLINDER SELECTIVELY FROM AT LEAST TWO
PRESSURIZING CHAMBERS OR ONLY ONE OF THEM

CLAIM FOR PRIORITY

Director of the U.S. Patent and Trademark Office
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign applications filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Application No. 2000-133541, filed May 2, 2000; and

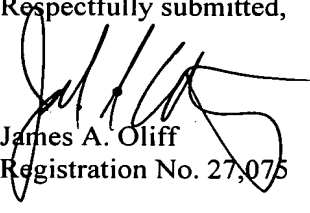
Japanese Application No. 2001-103288, filed April 2, 2001

In support of this claim, certified copies of said original foreign applications:

 x are filed herewith.
 were filed on in Parent Application No. filed .
 will be filed at a later date.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of these documents.

Respectfully submitted,


James A. Oliff
Registration No. 27,075

Joel S. Armstrong
Registration No. 36,430

JAO:JSA/cln
Date: May 25, 2001

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. B x 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400

DEPOSIT ACCOUNT USE
AUTHORIZATION

Please grant any extension
necessary for entry;
Charge any fee due to our
Deposit Account No. 15-0461

RECEIVED

JUN 28 2001
MAIL ROOM

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 5月 2日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-133541

出 願 人

Applicant (s):

トヨタ自動車株式会社

RECEIVED

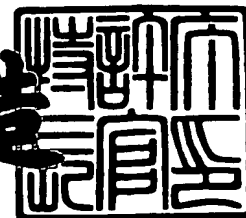
JUN 28 2001

T03600 MAIL ROOM

2001年 1月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3108854

【書類名】 特許願

【整理番号】 TSN001348

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60T 13/66
B60T 8/00

【発明の名称】 ブレーキシステム

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 磯野 宏

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079669

【弁理士】

【氏名又は名称】 神戸 典和

【選任した代理人】

【識別番号】 100085361

【弁理士】

【氏名又は名称】 池田 治幸

【選任した代理人】

【識別番号】 100078190

【弁理士】

【氏名又は名称】 中島 三千雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008268

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9908707

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ブレーキシシステム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも 1 つの加圧ピストンの前進に伴って液圧が発生させられる互いに分離された 2 つの加圧室を備えたマスタシリンダと、
それら 2 つの加圧室各々から延び出させられた 2 つの液通路と、
それら 2 つの液通路のうちの少なくとも一方に設けられた弁装置と、
前記 2 つの液通路が合流させられた合流通路に接続された 1 つ以上のブレーキシリンダと
を含むことを特徴とするブレーキシシステム。

【請求項 2】 当該ブレーキシシステムが、前記 2 つの加圧室のうちの一方である第 1 加圧室に接続されたストロークシミュレータと、それら第 1 加圧室とストロークシミュレータとの間に設けられて両者を連通させる連通状態と遮断する遮断状態とをとり得るシミュレータ遮断弁とを含み、

前記弁装置が、前記第 1 加圧室から延び出させられた液通路に設けられてその液通路を連通させる連通状態と遮断する遮断状態とをとり得るマスタシリンダ遮断弁を含む請求項 1 に記載のブレーキシシステム。

【請求項 3】 前記ストロークシミュレータが前記第 1 加圧室の液圧が予め定められた設定液圧以上になった場合に作動液の流入を許容するものであり、前記弁装置が、前記マスタシリンダ遮断弁と並列に設けられ、前記第 1 加圧室からブレーキシリンダへ向かう方向の作動液の流れを許容し逆向きの流れを阻止する逆止弁と、前記第 1 加圧室とは異なる加圧室である第 2 加圧室から延び出させられた液通路に設けられ、その第 2 加圧室の液圧が前記設定液圧以下のリリース圧以上になった場合に閉状態から開状態に変わるリリース弁とを含む請求項 2 に記載のブレーキシシステム。

【請求項 4】 前記加圧ピストンが大径部と小径部とを備えた段付ピストンであり、前記加圧室が、前記小径部の前方と前記大径部の前方とにそれぞれ形成された請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 つに記載のブレーキシシステム。

【請求項 5】 ブレーキ操作部材に連携させられた加圧ピストンと、その加

圧ピストンの前方に設けられた加圧室と、前記加圧ピストンの後方に設けられた背面室とを含むマスタシリンダと、

前記加圧室に接続されたブレーキシリンダと、

それらブレーキシリンダとマスタシリンダとの間に設けられた補助室を備えた補助シリンダと、

前記補助室と前記加圧室との間に設けられ、それら両室を連通させる連通状態と遮断する遮断状態とをとり得るマスタシリンダ遮断弁と、

そのマスタシリンダ遮断弁の遮断状態において、前記加圧ピストンの移動に伴って加圧室との間で作動液の授受を行い、その加圧室の液圧に応じた反力を付与するストロークシミュレータ装置と、

前記背面室の液圧と前記補助室の容積との少なくとも一方を制御することによって、当該ブレーキシステムのブレーキ作動特性を制御するブレーキ作動特性制御装置と

を含むブレーキシステムであって、

前記ブレーキ作動特性制御装置が、

前記マスタシリンダ遮断弁の遮断状態において、前記背面室の液圧を前記ブレーキ操作部材の操作ストロークに基づいて制御するとともに前記補助室の容積を前記ブレーキ操作部材に加えられる操作力に基づいて制御する第 1 制御部と、

前記マスタシリンダ遮断弁の連通状態において、前記背面室の液圧を前記ブレーキ操作力に基づいて制御するとともに前記補助室の容積を前記ストロークに基づいて制御する第 2 制御部と

を含むことを特徴とするブレーキシステム。

【請求項 6】前記補助シリンダが、液圧に応じて前記補助室の容積が変化させられるものであり、

当該ブレーキシステムが、前記背面室と補助シリンダとの両方に共通の液圧源を含み、

前記ブレーキ作動特性制御装置が、前記マスタシリンダ遮断弁の遮断状態において、前記ブレーキ操作部材の操作速度に基づいて、前記背面室に供給される作動液の流量に対する補助シリンダに供給される作動液の流量の比率を制御する作

動液分配比率制御部を含む請求項 5 に記載のブレーキシステム。

【請求項 7】当該ブレーキシステムが、前記マスタシリンダ遮断弁の遮断状態において、①前記ブレーキ操作部材の操作状態と前記マスタシリンダの加圧室の液圧との関係に基づいてブレーキ操作系の異常を検出する第 1 異常検出装置と、②前記ブレーキシリンダの液圧と前記補助シリンダの作動状態との関係に基づいてブレーキ作動系の異常を検出する第 2 異常検出装置との少なくとも一方を含む請求項 5 または 6 に記載のブレーキシステム。

【請求項 8】車輪にブレーキシリンダの液圧に応じた液圧制動トルクを付与する液圧制動装置と、

車輪に接続された電動モータの回生制動による回生制動トルクを前記車輪に付与する回生制動装置と
を含むブレーキシステムであって、

前記液圧制動装置が、ブレーキ操作部材に加えられた操作力に対応した液圧が発生させられる加圧室を備えたマスタシリンダと、

そのマスタシリンダと前記ブレーキシリンダとの間に設けられた中間液圧室を備えた補助シリンダと、

前記中間液圧室と前記ブレーキシリンダとの間に設けられ、両者を連通させる連通状態と遮断する遮断状態とをとり得るブレーキ遮断弁とを含み、

当該ブレーキシステムが、

前記回生制動トルクと液圧制動トルクとの和が前記ブレーキ操作部材の操作状態に基づいて決まる要求総制動トルクにほぼ同じになるように、前記ブレーキシリンダの液圧を制御するブレーキ液圧制御装置と、

前記回生制動トルクにより前記要求総制動トルクを満たし得る場合に、前記ブレーキ遮断弁を遮断状態とし、かつ、前記中間液圧室の液圧を、前記要求総制動トルクと回生制動トルクとの少なくとも一方に基づいて制御するスタンバイ制御装置と

を含むことを特徴とするブレーキシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ブレーキシステムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

ブレーキ操作力に対応した液圧が発生させられるマスタシリンダと、マスタシリンダの液圧により作動させられるブレーキのブレーキシリンダとを含む液圧ブレーキ装置の一例が、特開平 7 - 4 0 8 2 0 号公報に記載されている。この公報に記載の液圧ブレーキ装置においては、マスタシリンダの 1 つの加圧室と 1 つのブレーキシリンダとの間に、マスタシリンダ遮断弁と容積変化室を備えた補助シリンダとが直列に設けられている。アンチロック制御時においては、マスタシリンダ遮断弁によりブレーキシリンダがマスタシリンダから遮断された状態で、補助シリンダの作動により容積変化室の容積が変化させられ、ブレーキシリンダの液圧がブレーキ操作力（マスタシリンダの液圧）とは関係なく、増圧、減圧させられる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果】

本発明の課題は、液圧ブレーキ装置を含むブレーキシステムの改良である。本課題は、ブレーキシステムを下記各態様の構成のものとすることによって解決される。各態様は、請求項と同様に、項に区分し、各項に番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、本明細書の発明の理解を容易にするためであり、本明細書に記載の技術的特徴およびそれらの組み合わせが以下の各項に限定されると解釈されるべきではない。また、1 つの項に複数の事項が記載されている場合、常に、すべての事項を一緒に採用しなければならないものではなく、一部の事項のみを取り出して採用することも可能である。

(1) 少なくとも 1 つの加圧ピストンの前進に伴って液圧が発生させられる互いに分離された 2 つの加圧室を備えたマスタシリンダと、

それら 2 つの加圧室各々から延び出させられた 2 つの液通路と、

それら 2 つの液通路のうちの少なくとも一方に設けられた弁装置と、

前記 2 つの液通路が合流させられた合流通路に接続された 1 つ以上のブレーキ

シリンダと

を含むことを特徴とするブレーキシシステム（請求項1）。

本項に記載のブレーキシシステムは、マスタシリンダから供給される作動液の液圧によりブレーキが作動させられる液圧ブレーキ装置を含む。そして、1つ以上のブレーキのブレーキシリンダには2つの加圧室からそれぞれ延び出させられた2つの液通路が合流させられた合流通路が接続されている。また、2つの液通路の合流通路よりマスタシリンダ側の部分、すなわち、加圧室の各々に対応する個別通路の少なくとも一方に弁装置が設けられており、弁装置によって、その弁装置が設けられた個別通路の作動液の流通状態が制御される。

マスタシリンダは、加圧室を2つ備えたものであればよく、例えば、(8)項に記載のように、互いに直列に配設された2つの加圧ピストンを備えたタンデム式のものとすることができる。この場合には、2つの加圧ピストンの前方にそれぞれ加圧室が独立に（互いに分離されて）形成される。また、(4)項に記載のように、大径部と小径部とを有する段付き形状を成した1つの加圧ピストンを備えたものとすることができる。この場合には、小径部の前方と大径部の前方とにそれぞれ加圧室が独立して形成される。

弁装置は、個別通路における作動液の流通状態を制御可能なものであれば、どのようなものであってもよく、例えば、遮断弁、リリーフ弁、逆止弁、方向切換弁等が該当する。遮断弁は、液通路を連通させる連通状態と液通路を遮断する遮断状態とをとり得るものであり、連通状態において、その開度（流通許容状態と称することもできる）が制御可能な流量制御弁であっても、制御不能な開閉弁であってもよい。また、遮断弁は、連通状態と遮断状態とに電氣的に制御可能なものであっても、パイロット圧等により制御可能なものであってもよい。リリーフ弁は、リリーフ圧が可変なものであっても一定のものであってもよい。リリーフ圧が可変である場合には、電氣的に制御可能なものとすることができる。方向切換弁の一態様については(8)項において説明する。方向切換弁も電氣的に切り換えられるものであっても、パイロット圧によって切り換えられるものであってもよい。また、方向切換弁は複数の遮断弁の集合であるとも考えることもできる。

弁装置は、弁を1つ含むものであっても、2つ以上含むものであってもよい。

2つ以上の弁を含む場合には、同じ種類の弁を2つ以上含むものであっても2種類以上の弁を含むものであってもよい。いずれにしても、2つ以上の弁を含む場合は、これらを、直列に設けても、並列に設けてもよい。また、弁装置は、2つの個別通路の両方にそれぞれ設けても、いずれか一方の液通路のみに設けてもよい。

例えば、いずれか一方の個別通路に遮断弁を設けることができる。そして、遮断弁が、その個別通路に失陥が生じた場合に遮断状態に切り換えられるようにすれば、その失陥の影響が他方の個別通路に及ばないようにすることができる。また、遮断弁を連通状態と遮断状態とに切り換えれば、1つ以上のブレーキシリンダに2つの加圧室から作動液が供給される状態と1つの加圧室から作動液が供給される状態とに切り換えることができる。リリース弁、逆止弁、方向切換弁を設けた場合の作用および効果等は、後に(3)項、(8)項および〔発明の実施の形態〕において説明する。いずれにしても、本項に記載の発明によれば、ブレーキシリンダへの作動液の供給状態を複数の状態に制御することができるのであり、ブレーキシシステムの改良を図ることができる。

なお、本発明は、液通路に弁装置以外のものを設けることを排除するわけではない。例えば、オリフィス、ストロークシミュレータ等を設けることができる。

(2) 当該ブレーキシシステムが、前記2つの加圧室のうち的一方である第1加圧室に接続されたストロークシミュレータと、それら第1加圧室とストロークシミュレータとの間に設けられて両者を連通させる連通状態と遮断する遮断状態とをとり得るシミュレータ遮断弁とを含み、

前記弁装置が、前記第1加圧室から延び出させられた液通路に設けられてその液通路を連通させる連通状態と遮断する遮断状態とをとり得るマスタシリンダ遮断弁を含む(1)項に記載のブレーキシシステム(請求項2)。

本項に記載のブレーキシシステムにおいては、弁装置としてのマスタシリンダ遮断弁が第1加圧室に対応する個別通路に設けられる。マスタシリンダ遮断弁が連通状態にある場合には、第1加圧室と前述の1つ以上のブレーキシリンダとが連通させられ、第1加圧室の作動液がブレーキシリンダに供給される。遮断状態にある場合には、これらが遮断され、第1加圧室の作動液がブレーキシリンダに供

給されることがない。

マスタシリンダ遮断弁が遮断状態にある場合は、シミュレータ遮断弁が連通状態にされ、第1加圧室とストロークシミュレータとが連通させられる。ブレーキ操作部材の移動に伴って、ストロークシミュレータと第1加圧室との間で作動液の授受が行われる。マスタシリンダ遮断弁が遮断状態にされても、運転者によるブレーキ操作部材の操作フィーリングの低下を抑制することができるのである。

マスタシリンダ遮断弁が連通状態にある場合は、シミュレータ遮断弁が遮断状態にされ、第1加圧室とストロークシミュレータとが遮断される。第1加圧室の作動液がブレーキシリンダに供給されることによってブレーキが作動させられるのであるが、この場合に、第1加圧室の作動液がストロークシミュレータに供給されることが回避されるため、ブレーキ作動液がストロークシミュレータに無駄に消費されることを回避することができる。

シミュレータ遮断弁、マスタシリンダ遮断弁は、それぞれ別個独立に設けることができるが、1つの方向切換弁とすることができる。例えば、少なくとも、第1加圧室をブレーキシリンダに連通させてストロークシミュレータから遮断する第1状態とブレーキシリンダから遮断してストロークシミュレータに連通させる第2状態とに切り換え可能な方向切換弁とすれば、シミュレータ遮断弁とマスタシリンダ遮断弁との両方の機能を備えることになる。

(3) 前記ストロークシミュレータが前記第1加圧室の液圧が予め定められた設定液圧以上になった場合に作動液の流入を許容するものであり、前記弁装置が、前記マスタシリンダ遮断弁と並列に設けられ、前記第1加圧室からブレーキシリンダに向かう方向の作動液の流れを許容し、逆向きの流れを阻止する逆止弁と、前記第1加圧室とは異なる加圧室である第2加圧室から延び出させられた液通路に設けられ、その第2加圧室の液圧が前記設定液圧以下のリリーフ圧以上になった場合に閉状態から開状態に変わるリリーフ弁とを含む(2)項に記載のブレーキシステム(請求項3)。

本項に記載のブレーキシステムにおいては、第1加圧室に対応する個別通路にマスタシリンダ遮断弁と逆止弁とが並列に設けられ、第2加圧室に対応する個別通路にはリリーフ弁が設けられる。したがって、第2加圧室の液圧がリリーフ圧

より低い場合は、第 2 加圧室の作動液が合流通路を経てブレーキシリンダに供給されるが、リリーフ圧に達すると、リリーフ弁を経て低圧源に戻される。このように、第 2 加圧室からブレーキシリンダに供給される作動液の液圧はリリーフ圧以下の低圧の作動液であるため、第 2 液圧室に対応する個別通路を低圧用通路を称することができる。また、第 1 加圧室の液圧が設定液圧（ストロークシミュレータ作動開始圧のことであり、以下、単に、シミュレーション開始圧と略称する）より低い場合は、第 1 加圧室の作動液はストロークシミュレータに供給されないで逆止弁を経てブレーキシリンダに供給されるが、シミュレーション開始圧以上になるとストロークシミュレータに供給される。

マスタシリンダ遮断弁が連通状態にあり、シミュレータ遮断弁が遮断状態にある場合において、第 2 加圧室の液圧がリリーフ圧より低い場合は、ブレーキシリンダには、第 1 加圧室と第 2 加圧室との両方から作動液が供給されるが、第 2 加圧室の液圧がリリーフ圧に達した後は、ブレーキシリンダには、第 1 加圧室の作動液のみが供給される。

マスタシリンダ遮断弁が遮断状態にあり、シミュレータ遮断弁が連通状態にある場合において、第 2 加圧室の液圧がリリーフ圧より低い場合は、ブレーキシリンダには、第 1 加圧室の作動液が逆止弁を経て供給されるとともに第 2 加圧室の作動液が供給される。シミュレーション開始圧がリリーフ圧以上に設定されているため、第 1 加圧室の液圧がシミュレーション開始圧より低い間はストロークシミュレータに作動液が供給されることがないため、ブレーキシリンダに供給されることになる。第 1 加圧室の液圧がシミュレーション開始圧以上になると、加圧ピストンの前進に伴って、第 1 加圧室の作動液がストロークシミュレータに供給されるため、運転者による操作ストロークが著しく小さくなることが回避される。

ここで、リリーフ弁のリリーフ圧は、例えば、ファーストフィルが終了する場合の液圧とすることができる。このようにすれば、ファーストフィルが終了するまでの間は、第 2 加圧室からも作動液をブレーキシリンダに供給することが可能となり、いずれか一方の加圧室からのみ作動液が供給される場合に比較して、ファーストフィルを速やかに終了させることができ、ブレーキの効き遅れを小さく

することができる。

(4) 前記加圧ピストンが大径部と小径部とを備えた段付ピストンであり、前記加圧室が、前記小径部の前方と前記大径部の前方とにそれぞれ形成された(1) 項ないし(3) 項のいずれか 1 つに記載のブレーキシステム(請求項 4)。

本項に記載のブレーキシステムにおいては、マスタシリンダが段付きピストンを備えたものであり、段付きピストンの小径部の前方と大径部の前方とがそれぞれ加圧室とされる。段付きピストンにおいては、運転者によって加えられる操作力と、2 つの加圧室の各々の液圧に対応する力の和とが釣り合う状態とされる。そのため、2 つの加圧室のうちのいずれか一方の液圧が大気圧まで低下しても、段付きピストンの入り込みを抑制することができる。それに対して、互いに直列に配設された 2 つの加圧ピストンを含む場合には、加圧ピストンの各々の前方の加圧室のいずれか一方の液圧が大気圧まで低下すると、前方の加圧ピストンがマスタシリンダの底部に当接するまで入り込んだり、後方の加圧ピストンが前方の加圧ピストンに当接するまで入り込んだりするため、運転者が違和感を感じる。そこで、加圧ピストンを 1 つの段付きピストンとすれば、2 つの加圧室の液圧のうちの一方の液圧が大気圧になっても、入り込みを抑制することができる。

(5) 前記段付ピストンの前記小径部の前方に形成された液圧室と前記大径部の前方に形成された液圧室との一方から延び出させられた液通路に前記弁装置としてのリリーフ弁とオリフィスとが並列に設けられた(4) 項に記載のブレーキシステム。

前述のように、段付きピストンにおいては、運転者によって加えられる操作力と、小径部の前方に形成された液圧室の液圧に対応する力と大径部の前方に形成された液圧室の液圧に対応する力との和とが釣り合う状態にある。操作力が同じ場合において、加圧室の一方の液圧が大きいと、その分、他方の加圧室の液圧が小さくなる。そのため、一方の加圧室にリリーフ弁と並列にオリフィスを設け、定常状態においてその一方の加圧室の液圧が大気圧まで低下するようにすれば、操作力が同じ大きさである場合の他方の加圧室の液圧の低下を抑制することができる。

なお、上記一方の加圧室を大径部の前方に形成された液圧室、上記他方の液圧

室を小径部の前方に形成された液圧室とすることが望ましい。

(6) 前記加圧ピストンが、前記 2 つの加圧室の各々における加圧面積が互いに異なる状態で配設されたものである(1) 項ないし(5) 項のいずれか 1 つに記載のブレーキシシステム。

加圧ピストンの前進に伴って加圧室から流出させられる作動液の流量は、加圧ピストンの加圧面積に応じて決まる。前進量が同じである場合には、加圧面積が大きい方が作動液の流量が大きくなるのであり、ブレーキシリンダに多量の作動液を供給することができる。

本項に記載の技術的特徴を(3) 項に記載のブレーキシシステムに適用した場合に、第 2 加圧室における加圧面積を第 1 加圧室における加圧面積より大きくすれば、リリース圧に達する以前に、第 2 加圧室からブレーキシリンダに供給される作動液の流量を大きくすることができる。

(7) 前記マスタシリンダの 2 つの加圧室の横断面積を互いに異なる大きさとする(1) 項ないし(6) 項のいずれか 1 つに記載のブレーキシシステム。

加圧室の横断面積を大きくして、加圧ピストンの加圧面積を大きくすれば、加圧ピストンの前進に伴って流出させられる作動液の流量を大きくすることができる。第 2 加圧室の横断面積を第 1 加圧室の横断面積より大きくすることが望ましい。

(8) 前記マスタシリンダが、互いに直列に配設された 2 つの加圧ピストンを含むタンデム式のものであり、前記合流通路に第 1 ブレーキシリンダが接続され、前記弁装置が、前記 2 つの加圧室のうちの一方の加圧室と、前記第 1 ブレーキシリンダとは別の第 2 ブレーキシリンダおよび前記合流通路との間に設けられ、前記一方の加圧室を合流通路と第 2 ブレーキシリンダとに選択的に連通させる方向切換弁を含む(1) 項～(3) 項、(6) 項、(7) 項のいずれか 1 つに記載のブレーキシシステム。

方向切換弁の制御により、一方の加圧室が第 1 ブレーキシリンダに連通させられて第 2 ブレーキシリンダから遮断される第 1 加圧状態と、一方の加圧室が第 2 ブレーキシリンダに連通させられて第 1 ブレーキシリンダから遮断される第 2 加圧状態とに切り換えられる。第 1 加圧状態においては、第 1 ブレーキシリンダに

は 2 つの加圧室が連通させられ、第 2 加圧状態においては 1 つの加圧室が連通させられる。

(9) 前記弁装置が、前記 2 つの加圧室のうちの一方の加圧室から延び出させられた液通路に設けられたリリーフ弁と、その加圧室からブレーキシリンダへ向かう方向の作動液の流れを許容し、逆向きの流れを阻止する逆止弁とを含み、

当該ブレーキシシステムが、前記合流通路に設けられ、その合流通路を連通させる連通状態と遮断する遮断状態とをとり得る合流通路遮断弁を含む(1) 項ないし(8) 項のいずれか 1 つに記載のブレーキシシステム。

2 つの加圧室からそれぞれ延び出させられた個別通路のうちの低圧通路(リリーフ弁が設けられた個別通路)に逆止弁を設ければ、高圧側の加圧室から低圧側の加圧室に向かって作動液が流れることを回避することができる。

また、合流通路遮断弁が遮断状態にされれば、マスタシリンダとブレーキシリンダとを確実に遮断することができる。そのため、マスタシリンダを含むブレーキ操作系における制御によって、安定した操作フィーリングを得ることができる等の効果が得られる。

(1 0) 前記マスタシリンダが加圧ピストンの前記加圧室の後方に設けられた背面室を含み、

当該ブレーキシシステムが、前記背面室の液圧を制御するマスタ背面液圧制御装置を含む(1) 項ないし(9) 項のいずれか 1 つに記載のブレーキシシステム。

背面室の液圧を制御すれば、加圧室の液圧を制御したり、ブレーキ操作部材の操作ストロークを制御したりすることができる。加圧室の液圧とブレーキ操作状態との関係(加圧室の液圧がブレーキ液圧に対応した高さである場合には、これらの関係をブレーキ作動特性の一態様であると考えることができる)を制御することができるのである。

また、背面室および背面液圧制御装置によって液圧ブースタが構成されることができる。

(1 1) 当該ブレーキシシステムが、

前記合流通路に設けられた補助室を備えた補助シリンダと、

その補助シリンダを制御することにより前記補助室の容積を制御して、前記ブ

レーキシリンダの液圧を制御する補助容積制御装置と

を含む(1) 項ないし(10)項のいずれか 1 つに記載のブレーキシステム。

補助室の容積を増加させたり減少させたりすれば、ブレーキ操作部材の操作状態が同じ場合におけるブレーキシリンダの液圧を制御することができる。ブレーキ液圧とブレーキ操作状態との関係であるブレーキ作動特性を制御することができるのである。

補助シリンダは、シリンダ本体と、シリンダ本体に対して液密かつ摺動可能に設けられた補助ピストンとを含むものであり、補助ピストンの前方の液圧室が補助室とされる。補助室の容積が補助ピストンの移動に伴って変化させられるのであるが、補助ピストンは、補助ピストンの補助室とは反対側の補助背面室の液圧によって移動させられるものとしても、電動モータの作動によって移動させられるものとしてもよい。前者の場合には、補助容積制御装置は、液圧源と補助背面室の液圧を制御可能な液圧制御弁装置とを含むものとしてすることができる。後者の場合には、電動モータと電動モータの回転運動を直線運動に変換して補助ピストンを移動させる運動変換移動装置とを含むものとしてすることができる。

いずれにしても、補助容積制御装置は動力により作動させられるものであるが、本項に記載のブレーキシステムによれば、補助容積制御装置の能力を向上させなくても応答性を向上させることができるのであり、コストアップを回避しつつブレーキシステムの信頼性を向上させることができる。すなわち、補助容積制御装置の能力が低く、補助容積制御装置によるブレーキ液圧の増圧速度が運転者のブレーキ操作によるマスタシリンダの加圧室の液圧の増加速度より小さい場合にも、2つの加圧室からブレーキシリンダに作動液を供給することができるため、ファーストフィルを速やかに終了させることができ、ブレーキの操作初期時における応答性を向上させることができるのである。

また、補助容積制御装置とブレーキシリンダに接続された合流通路との間には補助シリンダが設けられている。換言すれば、補助シリンダによって動力によって作動させられる補助容積制御装置とブレーキシリンダとが分離されることになる。その結果、動力系に異常が生じて、その影響がブレーキシリンダの液圧に及び難くされるのであり、フェールセーフ上有効である。

(12) 当該ブレーキシステムが、前記補助シリンダとブレーキシリンダとの間に設けられたブレーキ液圧制御弁装置を含む(11)項に記載のブレーキシステム。

ブレーキ液圧制御弁装置は1つ以上の電磁制御弁を含むものであり、補助室とブレーキシリンダとを連通させる連通状態とこれらを遮断する遮断状態とをとり得る保持弁を含むものとするのが望ましい。また、ブレーキシリンダと低圧源とを連通させる連通状態と遮断する遮断状態とをとり得る減圧弁を含むものとすることもできる。

ブレーキ液圧制御弁装置は、ブレーキシリンダの液圧を別個独立に制御可能なものとするのが望ましい。補助シリンダによれば、補助室に接続された1つ以上のブレーキシリンダの液圧が共通に制御されるため、ブレーキ液圧制御弁装置によって、それぞれ独立に制御可能とするのが望ましいのである。

ブレーキ液圧制御弁装置は、車輪のスリップ状態が適正状態に保たれるようにブレーキシリンダの液圧をそれぞれ制御するアンチロック制御装置としての機能を果たすものとするができる。

(13) ブレーキ操作部材に連携させられた加圧ピストンと、その加圧ピストンの前方に設けられた加圧室と、前記加圧ピストンの後方に設けられた背面室とを含むマスタシリンダと、

前記加圧室に接続されたブレーキシリンダと、

それらブレーキシリンダとマスタシリンダとの間に設けられた補助室を備えた補助シリンダと、

前記補助室と前記加圧室との間に設けられ、それら両室を連通させる連通状態と遮断する遮断状態とをとり得るマスタシリンダ遮断弁と、

そのマスタシリンダ遮断弁の遮断状態において、前記加圧ピストンの移動に伴って加圧室との間で作動液の授受を行い、その加圧室の液圧に応じた反力を前記ブレーキ操作部材に付与するストロークシミュレータ装置と、

前記背面室の液圧と前記補助室の容積との少なくとも一方を制御することによって、当該ブレーキシステムのブレーキ作動特性を制御するブレーキ作動特性制御装置と

を含むブレーキシステムであって、

前記ブレーキ作動特性制御装置が、

前記マスタシリンダ遮断弁の遮断状態において、前記背面室の液圧を前記ブレーキ操作部材のストロークに基づいて制御するとともに前記補助室の容積を前記ブレーキ操作部材に加えられる操作力に基づいて制御する第1制御部と、

前記マスタシリンダ遮断弁の連通状態において、前記背面室の液圧を前記ブレーキ操作力に基づいて制御するとともに前記補助室の容積を前記ストロークに基づいて制御する第2制御部と

を含むことを特徴とするブレーキシステム（請求項5）。

本項に記載のブレーキシステムにおいては、マスタシリンダ遮断弁が遮断状態にある場合に、背面室の液圧がブレーキ操作部材の操作ストロークに基づいて制御され、補助室の容積がブレーキ操作部材に加えられる操作力に基づいて制御される。マスタシリンダ遮断弁の遮断状態においては、加圧ピストンの前進に伴って加圧室の作動液がストロークシミュレータに供給され、ストロークシミュレータ内の液圧の増大に伴って加圧室の液圧が増大させられ、その加圧室の液圧に応じた反力が加圧ピストンに加えられる。運転者はブレーキ操作部材を、そのブレーキ操作部材への反力と操作ストロークとを感じつつ操作するため、ブレーキ操作部材の操作ストロークに基づいて背面室の液圧が制御されるようにすれば、運転者のブレーキ操作フィーリングを制御することができる。また、マスタシリンダ遮断弁の遮断状態においては、ブレーキ液圧は補助室の容積の制御によって制御される。そのため、ブレーキ操作部材に加えられる操作力に基づいて補助シリンダの作動状態が制御されれば、ブレーキ操作力とブレーキ液圧との関係が制御されることになる。

このように、マスタシリンダ遮断弁が遮断状態にある場合には、背面室の液圧の制御により操作ストロークと操作反力との関係（すなわち、操作フィーリング）が制御され、補助室の容積の制御により操作力とブレーキ液圧との関係が制御されるのであり、ブレーキ操作部材の操作状態とブレーキ液圧との関係であるブレーキ作動特性が制御されることになる。

それに対して、マスタシリンダ遮断弁が連通状態にある場合には、背面室の液圧がブレーキ操作力に基づいて制御され、補助室の容積が操作ストロークに基づ

いて制御されるのであり、ブレーキ操作部材の操作状態とブレーキ液圧との関係であるブレーキ作動特性が制御されることになる。

以上の説明から明らかなように、本項に記載のブレーキシステムにおいては、マスタシリンダ遮断弁が連通状態にあっても遮断状態にあっても、ブレーキ作動特性を制御することができる。従来の液圧ブレーキ装置においては、このようにブレーキの作動特性が制御されることはなかったのであり、この意味において、ブレーキシステムを改良を図ったといえる。

本項のブレーキシステムには、前記(1)項ないし(12)項のいずれかに記載の技術的特徴を採用することができる。

(14) 前記ブレーキ作動特性制御装置が、当該ブレーキシステムが搭載された車両の状態に基づいて前記第1制御部と前記第2制御部とのいずれか一方を選択する制御部選択部を含む(13)項に記載のブレーキシステム。

本項に記載のブレーキシステムにおいては、車両の状態に基づいて第1制御部と第2制御部とのいずれかが選択される。例えば、運転者によって操作可能な操作スイッチの状態に基づいて選択されるようにしたり、回生協調制御中であるか否かによって選択されるようにしたり、当該ブレーキシステムが正常であるかどうかに異常が発生しているかによって選択されるようにしたり、走行状態に基づいて選択されるようにしたり、ブレーキ操作部材の操作速度に基づいて選択されるようにしたりすることができる。

例えば、第1制御部が選択された場合と第2制御部が選択された場合とでブレーキの作動特性が異なるように制御される場合には、これらのうちのいずれか一方が運転者によって選択されるようにすることができる。

回生協調制御中においては、ブレーキ液圧が、ブレーキ操作部材の操作力に対応する高さより低い高さに制御されるのが普通である。そのため、回生協調制御が行われる場合は第1制御部が選択されるようにすることが望ましい。ブレーキ液圧は、マスタシリンダ遮断弁が遮断状態にされた状態で、補助シリンダの制御により制御される。

また、マスタシリンダに異常が検出された場合は、第1制御部が選択されるのが望ましい。第1制御部が選択されれば、ブレーキシリンダをマスタシリンダか

ら遮断した状態で、ブレーキ液圧（補助室の容積）をブレーキ操作力に基づいて制御することができる。

車両の走行状態が緊急ブレーキが必要である状態である場合には第2制御部が選択されることが望ましい。マスタシリンダ遮断弁が連通状態にされれば、ブレーキ液圧の増圧勾配を大きくすることができる。

ブレーキ操作部材の操作速度が設定速度より大きい場合には第2制御部が選択されることが望ましい。上述の場合と同様に、ブレーキ液圧の増圧勾配を大きくすることができ、効き遅れを抑制することができる。

（15）前記補助シリンダが、液圧に応じて前記補助室の容積が変化させられるものであり、

当該ブレーキシステムが、前記背面室と補助シリンダとの両方に共通の液圧源を含み、

前記ブレーキ作動特性制御装置が、前記マスタシリンダ遮断弁の遮断状態において、前記ブレーキ操作部材の操作速度に基づいて、前記背面室に供給される作動液の流量に対する補助シリンダに供給される作動液の流量の比率を制御する作動液分配比率制御部を含む(13)項または(14)項に記載のブレーキシステム（請求項6）。

例えば、ブレーキ操作部材の操作速度が設定速度より大きい場合に、背面室に供給される作動液の流量に対する補助シリンダに供給される作動液の流量の比率を高くすれば、補助シリンダの液圧を早急に目標液圧に近づけることができ、マスタシリンダ遮断弁が遮断状態にあっても、ブレーキ液圧を早急に増圧させることができる。このように、液圧源から背面室と補助シリンダとにそれぞれ供給される作動液の流量の比率が制御されるようにすれば、液圧源の容量を大きくしなくても、要求される流量で作動液を供給することが可能となるため、液圧源の小形化を図ることができる。

なお、作動液分配比率制御は、マスタシリンダ遮断弁が連通状態にある場合に実行されるようにすることもできる。

（16）前記作動液分配比率制御部が、前記共通の液圧源と背面室との間に設けられ、これらを連通させる連通状態とこれらを遮断する遮断状態とをとり得る第

1 遮断弁と、前記液圧源と補助シリンダとの間に設けられ、これらを連通させる連通状態とこれらを遮断する遮断状態とをとり得る第2遮断弁と、これら第1遮断弁と第2遮断弁との少なくとも一方の制御により、その遮断弁において許容される作動液の流量を制御する遮断弁制御部とを含む(15)項に記載のブレーキシテム。

遮断弁は、前述のように、連通状態において、開度を制御可能な流量制御弁であっても、開度を制御不能な開閉弁であってもよい。開閉弁の開閉制御によっても、単位時間当たりに開閉弁を流れる作動液の流量を制御することができる。

分配比には、いずれか一方を0とする比率も含まれる。第1、第2遮断弁のいずれか一方を遮断状態とすれば、その遮断弁に対応する背面室と補助シリンダとのいずれか一方には作動液が供給されないことになる。

(17) ブレーキ操作部材に連携させられた加圧ピストンと、その加圧ピストンの前方に設けられた加圧室と、前記加圧ピストンの後方に設けられた背面室とを含むマスタシリンダと、

前記加圧室に接続されたブレーキシリンダと、

それらブレーキシリンダとマスタシリンダとの間に設けられた補助室を備え、液圧により補助室の容積を増減可能な補助シリンダと、

前記補助室と前記加圧室との間に設けられ、それら両室を連通させる連通状態と遮断する遮断状態とをとり得るマスタシリンダ遮断弁と、

前記背面室の液圧と前記補助室の容積との少なくとも一方を制御することによって、当該ブレーキシテムのブレーキ作動特性を制御するブレーキ作動特性制御装置と

を含むブレーキシテムであって、

前記背面室と補助シリンダとの両方に共通の液圧源と、

前記マスタシリンダ遮断弁の遮断状態において、前記背面室に供給される作動液の流量に対する補助シリンダに供給される作動液の流量の比率を制御する作動液分配比率制御装置と

を含むブレーキシテム。

本項に記載のブレーキシテムには、(1)項ないし(16)項のいずれかに記載の

技術的特徴を採用することができる。

(18) 当該ブレーキシシステムが、前記マスタシリンダ遮断弁の遮断状態において、①前記ブレーキ操作部材の操作状態と前記マスタシリンダの加圧室の液圧との関係に基づいてブレーキ操作系の異常を検出する第1異常検出装置と、②前記ブレーキシリンダの液圧と前記補助シリンダの作動状態との関係に基づいてブレーキ作動系の異常を検出する第2異常検出装置との少なくとも一方を含む(13)項ないし(17)項のいずれか1つに記載のブレーキシシステム（請求項7）。

マスタシリンダ遮断弁が遮断状態にあれば、ブレーキ操作系についての異常とブレーキ作動系についての異常とをそれぞれ別個に検出することができる。

ブレーキ操作系においては、ブレーキ操作部材の操作状態とマスタシリンダの加圧室の液圧との関係に基づいて、ブレーキ作動系においては、ブレーキ液圧と補助シリンダの作動状態との関係に基づいて、それぞれ異常を検出することができるのである。例えば、これらの関係が予め定められた関係である場合には正常であるとされ、予め定められた関係にない場合には異常であるとされる。

補助シリンダの作動状態は、補助室の容積で表すことができるが、補助室の容積を直接検出する必要は必ずしもなく、(11)項に記載のように、補助ピストンのシリンダ本体に対する相対位置、補助背面室の液圧、補助ピストンを駆動する電動モータの作動状態、補助背面液圧制御装置の制御状態等に基づいて取得することができる。

(19) 当該ブレーキシシステムが、前記マスタシリンダ遮断弁が遮断状態にある場合と連通状態にある場合とのそれぞれにおける、ブレーキ操作部材の操作状態と、マスタシリンダの加圧室の液圧と、補助シリンダの作動状態と、ブレーキシリンダの液圧とのうちの2つ以上の関係に基づいて当該ブレーキシシステムの異常を検出する第3異常検出装置を含む(13)項ないし(18)項のいずれか1つに記載のブレーキシシステム。

マスタシリンダ遮断弁が遮断状態にある場合と連通状態にある場合とのそれぞれにおけるこれらの関係に基づけば異常を検出することができる。具体的な異常検出の態様については、〔発明の実施の形態〕において説明する。

本項に記載の技術的特徴は、(13)項ないし(18)項から独立して採用可能である

（20）前記制御部選択部が、前記ブレーキ操作系の異常が検出された場合に前記第1制御部を選択する(18)項または(19)項に記載のブレーキシステム。

ブレーキ操作系に異常が検出されても、第1制御部によれば、ブレーキシリンダをマスタシリンダから遮断した状態で、ブレーキ液圧を操作力に基づいて制御することができる。

（21）ブレーキ操作部材に連携させられた加圧ピストンと、その加圧ピストンの前方に設けられた加圧室と、前記加圧ピストンの後方に設けられた背面室とを含むマスタシリンダと、

前記加圧室に接続されたブレーキシリンダと、

それらブレーキシリンダとマスタシリンダとの間に設けられた補助室を備え、液圧により補助室の容積を増減可能な補助シリンダと、

前記補助室と前記加圧室との間に設けられ、それら両室を連通させる連通状態と遮断する遮断状態とをとり得るマスタシリンダ遮断弁と、

前記背面室の液圧と前記補助室の容積との少なくとも一方を制御することによって、当該ブレーキシステムのブレーキ作動特性を制御するブレーキ作動特性制御装置と、

前記マスタシリンダ遮断弁の遮断状態において、①前記加圧室の液圧とブレーキ操作部材の操作状態との関係に基づいてブレーキ操作系の異常を検出する第1異常検出装置と、②前記補助シリンダの液圧とブレーキシリンダの液圧との関係に基づいてブレーキ作動系の異常を検出する第2異常検出装置との少なくとも一方とを含むブレーキシステム。

本項に記載のブレーキシステムには、(1)ないし(20)項のいずれかに記載の技術的特徴を採用することができる。

（22）ブレーキ操作部材に連携させられた加圧ピストンを含むマスタシリンダと、

そのマスタシリンダの加圧室に接続されたストロークシミュレータと、

そのストロークシミュレータを前記加圧室に連通させる連通状態と加圧室から

遮断する遮断状態とをとり得るシミュレータ遮断弁と、

ブレーキ操作部材の操作状態に基づいて前記シミュレータ遮断弁を制御するストローク制御装置と

を含むブレーキシステム。

シミュレータ遮断弁の制御により、加圧室とストロークシミュレータとの間の連通状態が制御されれば、加圧室とストロークシミュレータとの間の作動液の授受の状態が制御されることになる。

例えば、ブレーキ操作部材の操作ストロークが設定ストローク以上になった場合、操作ストロークの増加勾配が設定勾配以上である場合等に、シミュレータ遮断弁の制御により、ストロークシミュレータに作動液が供給され難くなるようにすれば、操作ストロークが過大になることを回避することができる。この場合において、増加勾配が設定勾配以上になった場合に供給され難くすれば、ストロークが過大になることを事前に防止することができる。いずれにしても、シミュレータ遮断弁により加圧室とストロークシミュレータとの間の作動液の流通状態が制限されれば、ストロークの変化を抑制することができる。

本項に記載のブレーキシステムには、(1) ないし(21)項のいずれかに記載の技術的特徴を採用することができる。

(23) ブレーキ操作部材に連携させられた加圧ピストンと、その加圧ピストンの前方に設けられた加圧室と、前記加圧ピストンの後方に設けられた背面室とを含むマスタシリンダと、

前記加圧室に接続されたブレーキシリンダと、

それらブレーキシリンダとマスタシリンダとの間に設けられた補助室を備えた補助シリンダと、

前記補助室と前記加圧室との間に設けられ、それら両室を連通させる連通状態と遮断する遮断状態とをとり得るマスタシリンダ遮断弁と、

前記背面室の液圧と前記補助室の容積との少なくとも一方を制御することによって、当該ブレーキシステムのブレーキ作動特性を制御するブレーキ作動特性制御装置と、

前記マスタシリンダ遮断弁の遮断状態において、前記ブレーキ作動特性制御装

置によって、前記背面室の液圧と前記補助室の容積との少なくとも一方が制御される状態において、前記ブレーキ操作部材の操作速度が設定速度以上である場合に、前記マスタシリンダ遮断弁を連通状態に切り換えるマスタシリンダ遮断弁制御装置と

を含むことを特徴とするブレーキシステム。

マスタシリンダ遮断弁を連通状態に切り換えれば、ブレーキシリンダに供給される作動液の流量を大きくすることができるため、ブレーキの効き遅れを抑制することができる。

本項に記載のブレーキシステムには、(1) ないし(22)項のいずれかに記載の技術的特徴を採用することができる。

(24) 車輪にブレーキシリンダの液圧に応じた液圧制動トルクを付与する液圧制動装置と、

車輪に接続された電動モータの回生制動による回生制動トルクを前記車輪に付与する回生制動装置と

を含むブレーキシステムであって、

前記液圧制動装置が、ブレーキ操作部材に加えられた操作力に対応した液圧が発生させられる加圧室を備えたマスタシリンダと、

そのマスタシリンダと前記ブレーキシリンダとの間に設けられた中間液圧室を備えた補助シリンダと、

前記中間液圧室と前記ブレーキシリンダとの間に設けられ、両者を連通させる連通状態と遮断する遮断状態とをとり得るブレーキ遮断弁とを含み、

当該ブレーキシステムが、

前記回生制動トルクと液圧制動トルクとの和が前記ブレーキ操作部材の操作状態に基づいて決まる要求総制動トルクにほぼ同じになるように、前記ブレーキシリンダの液圧を制御するブレーキ液圧制御装置と、

前記回生制動トルクにより前記要求総制動トルクを満たし得る場合に、前記ブレーキ遮断弁を遮断状態とし、かつ、前記中間液圧室の液圧を、前記要求総制動トルクと回生制動トルクとの少なくとも一方に基づいて制御するスタンバイ制御装置と

を含むことを特徴とするブレーキシシステム（請求項 8）。

ブレーキ遮断弁が遮断状態にされれば、ブレーキシリンダに作動液が供給されることがないため液圧制動トルクは 0 である。この状態において、中間液圧室の液圧が要求総制動トルクと回生制動トルクとの少なくとも一方に基づいて決まる高さに制御される。液圧制動トルクが要求された場合にブレーキ遮断弁を連通状態に切り換えれば、直ちに、ブレーキシリンダに作動液を供給することができ、液圧制動トルクを加えることができる。

要求総制動トルクと回生制動トルクとの少なくとも一方に基づけば、液圧制動トルクが近い将来要求される度合い（以下、要求度と略称する）を取得することができる。回生制動トルクは、例えば、電動モータの回転数が小さい場合は大きい場合より小さくなる。また、要求総制動トルクは運転者によるブレーキ操作部材の操作力の増加に伴って大きくなる。したがって、回生制動トルクが減少傾向にある場合や、要求総制動トルクが増加傾向にある場合には、近い将来、液圧制動トルクが必要になる可能性が高いとすることができる。液圧制動トルクが要求される度合いは、他に、回生制動トルク自体の大きさ、減少速度の大きさ等に基づいて推定したり、要求総制動トルク自体の大きさ、要求総制動トルクの増加速度の大きさ等に基づいて推定したりすることができる。また、要求総制動トルクの増加速度と回生制動トルクの減少速度との両方に基づいて推定されるようにすることができるのであり、精度よく推定することができる。

本項に記載のブレーキシシステムには、(1) ないし (23) 項のいずれかに記載の技術的特徴を採用することができる。

(25) 前記スタンバイ制御装置が、前記要求総制動トルクと回生制動トルクとの少なくとも一方に基づいて前記液圧制動トルクの要求度を取得する要求度取得部と、

その要求度取得部によって取得された要求度に基づいて前記中間液圧室の液圧を制御する中間液圧制御部と
を含む (24) 項に記載のブレーキシシステム。

例えば、中間液圧室の液圧を、要求度が高い場合に高くしておけば、ブレーキの効き遅れを小さくすることができる。

(26) 車輪にブレーキシリンダの液圧に応じた液圧制動トルクを付与する液圧制動装置と、

車輪に接続された電動モータの回生制動による回生制動トルクを前記車輪に付与する回生制動装置と

を含むブレーキシステムであって、

前記液圧制動装置が、ブレーキ操作部材に加えられた操作力に対応した液圧が発生させられる加圧室を備えたマスタシリンダと、

そのマスタシリンダと前記ブレーキシリンダとの間に設けられた中間液圧室を備えた補助シリンダと、

前記中間液圧室と前記ブレーキシリンダとの間に設けられ、両者を連通させる連通状態と遮断する遮断状態とをとり得るブレーキ遮断弁とを含み、

当該ブレーキシステムが、

前記回生制動トルクと液圧制動トルクとの和が前記ブレーキ操作部材の操作状態に基づいて決まる要求総制動トルクにほぼ同じになるように、前記ブレーキシリンダの液圧を制御するブレーキ液圧制御装置と、

前記回生制動トルクにより前記要求総制動トルクを満たし得る場合に、前記ブレーキ遮断弁を遮断状態とし、かつ、前記中間液圧室の液圧を、前記液圧制動装置と回生制動装置との少なくとも一方の状態に基づいて制御するスタンバイ制御装置と

を含むことを特徴とするブレーキシステム。

液圧制動装置の状態と回生制動装置の状態との少なくとも一方に基づけば液圧制動トルクの要求度を取得することができる。(24)項に記載のブレーキシステムにおいては、要求総制動トルクと実回生制動トルクとの少なくとも一方に基づいてスタンバイ制御が行われるようにされていたが、本実施形態においては、液圧制動装置の状態と回生制動装置の状態との少なくとも一方に基づいてスタンバイ制御が行われる。液圧制動装置の状態に基づけば要求総制動トルクを取得することができ、回生制動装置の状態に基づけば回生制動トルクを取得することができる。しかし、回生制動装置の状態に基づけば、実回生制動トルクの他に蓄電装置における充電容量を検出することができ、充電容量に基づいて液圧制動トルクの

要求度を検出することができる。回生制動トルクが、蓄電装置における電気エネルギーの充電状態が予め定められた設定状態を越えると（過充電）0になるようにされている場合には、蓄電装置における充電状態に基づいて液圧制動トルクの要求度を取得することができ、スタンバイ制御を行うことが可能なのである。

本項に記載のブレーキシステムには、(1) 項ないし(25)項のいずれかに記載の技術的特徴を採用することができる。

【 0 0 0 4 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態であるブレーキシステムについて図面に基づいて詳細に説明する。

本ブレーキシステムは、図 1 に示すように、前輪 2 4 および後輪 2 6 に摩擦制動力としての液圧制動力が加えられる液圧ブレーキ装置を含む。液圧ブレーキ装置は、左右前輪 2 4 のブレーキシリンダ 7 4、左右後輪 2 6 のブレーキシリンダ 7 8、ブレーキペダル 8 0、マスタシリンダ 8 2、動力式液圧源装置 8 4 等を含む。ブレーキシリンダ 7 4、7 8 に作動液が供給されると、その液圧に応じた押し付け力によって、車輪と共に回転するブレーキ回転体に摩擦部材が押し付けられ、摩擦制動力としての液圧制動力が左右前輪 2 4、左右後輪 2 6 に加えられて、回転が抑制される。

【 0 0 0 5 】

マスタシリンダ 8 2 は、大径部 9 0 と小径部 9 2 とを有する段付き形状のシリンダ本体 9 4 と、ブレーキペダル 8 0 に連携させられた加圧ピストン 9 6 とを含む。加圧ピストン 9 6 も大径部 9 8 と小径部 1 0 0 とを有する段付き形状のものであり、加圧ピストン 9 6 の大径部 9 8、小径部 1 0 0 がそれぞれシリンダ本体 9 4 の大径部 9 0、小径部 9 2 において摺動させられる。加圧ピストン 9 6 の小径部 1 0 0 とシリンダ本体 9 4 との間にはリターンスプリング 1 0 2 が設けられ、加圧ピストン 9 6 が後退方向（図の右方）へ付勢される。加圧ピストン 9 6 の小径部 1 0 0 の前方（図の左方）が加圧室 1 0 4 とされ、大径部 9 8 の前方の小径部 1 0 0 の外周側の環状の部分が加圧室 1 0 6 とされる。また、大径部 2 8 の後方がマスタ背面室 1 0 8 とされる。

このように、本実施形態におけるマスタシリンダ 8 2 は段付きのシリンダ本体 9 4 と 1 つの段付き形状の加圧ピストン 9 6 とを有するものであり、これらシリンダ本体 9 4 と加圧ピストン 9 6 とにより 2 つの加圧室 1 0 4, 1 0 6 が互いに分離された状態で形成されるのである。

【 0 0 0 6 】

加圧室 1 0 4 からは液通路 1 1 0 が延び出させられ、加圧室 1 0 6 からは液通路 1 1 1 が延び出させられている。液通路 1 1 0, 1 1 1 は合流させられて合流通路 1 1 2 とされる。合流通路 1 1 2 には左右前輪 2 4 のブレーキシリンダ 7 4 が接続されるとともに、途中には補助シリンダ 1 1 4 が設けられる。左右前輪 2 4 のブレーキシリンダ 7 4 には、2 つの加圧室 1 0 4, 1 0 6 が接続されるのである。

なお、加圧室 1 0 4, 1 0 6 からそれぞれ延び出させられた液通路 1 1 0, 1 1 1 は、それぞれ個別通路と称することができる。また、補助シリンダ 1 1 4 は、マスタシリンダ 8 2 より下流側に設けられたシリンダであるため下流側シリンダと称することができる。

【 0 0 0 7 】

液通路 1 1 0 (加圧室 1 0 4 に対応する個別通路) には、液通路 1 1 0 を連通させる状態と遮断する状態とに切り換え可能なマスタ遮断弁 1 2 0 が設けられている。また、マスタ遮断弁 1 2 0 をバイパスするバイパス通路 1 2 2 が設けられ、バイパス通路 1 2 2 の途中にマスタシリンダ 8 2 からブレーキシリンダ 7 4 へ向かう方向の作動液の流れを許容し、逆向きの流れを阻止する逆止弁 1 2 4 が設けられている。加圧室 1 0 4 の液圧がブレーキシリンダ 7 4 の液圧より高い場合は、マスタ遮断弁 1 2 0 が閉状態にあっても、加圧室 1 0 4 の作動液がバイパス通路 1 2 2 (逆止弁 1 2 4) を経てブレーキシリンダ 7 4 に供給される。

加圧室 1 0 4 には、また、ストロークシミュレータ 1 2 6 がシミュレータ遮断弁 1 2 7 を介して接続されている。シミュレータ遮断弁 1 2 7 は、マスタ遮断弁 1 2 0 が遮断状態にある場合に連通状態とされ、加圧室 1 0 4 とストロークシミュレータ 1 2 6 とを連通させ、マスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態にある場合に遮断状態とされ、ストロークシミュレータ 1 2 6 を加圧室 1 0 4 から遮断する。また

、ストロークシミュレータ 1 2 6 は、加圧室 1 0 4 の液圧がスプリングのセット荷重等によって決まる作動開始圧（以下、シミュレーション開始圧）P0 以上になると作動液の供給が許容され、作動が開始される。本実施形態においては、シミュレーション開始圧が、後述するリリース圧より高い値に設定されている。

シリンダ本体 1 0 4 の加圧室 1 0 4 に対応する部分にはポート 1 2 8 が設けられ、リザーバ通路 1 3 0 が接続されている。ポート 1 2 8 が加圧ピストン 9 6 の前進によって閉状態にされると加圧室 1 0 4 がリザーバ 1 3 2 から遮断される。ポート 1 2 8 と加圧ピストン 9 6 に設けられた連通路 1 3 4 とが対応する状態になるとポート 1 2 8 が開かれ、加圧室 1 0 4 の作動液はリザーバ通路 1 3 0 を経てリザーバ 1 3 2 に戻される。

【 0 0 0 8 】

液通路 1 1 1（加圧室 1 0 6 に対応する個別通路）には、加圧室 1 0 6 からブレーキシリンダ 7 4 に向かう作動液の流れを許容し、逆向きの流れを阻止する 2 つの逆止弁 1 3 6， 1 3 7 が直列に設けられている。逆止弁 1 3 6， 1 3 7 が 2 つ直列に設けられているため、一方の逆止弁が例えば開固着状態になっても、ブレーキシリンダ 7 4 からマスタシリンダ 8 2 へ向かう作動液の流れを確実に阻止することができる。

液通路 1 1 1 には、リリース弁 1 4 0 とオリフィス 1 4 2 とが並列に接続されている。液通路 1 1 1 とリザーバ 1 3 2 とを接続するリザーバ通路 1 4 4 の途中に設けられているのである。加圧室 1 0 6 の液圧はリリース弁 1 4 0 の開弁圧（リリース圧）以上になることはない。リリース弁 1 4 0 の開弁圧は、ほぼファーストフィルが終了する場合の液圧に対応する高さとされており、ファーストフィルが終了するまでの間は、加圧ピストン 9 6 の前進に伴って、加圧室 1 0 6 の作動液がブレーキシリンダ 7 4 に供給される。加圧室 1 0 6 の液圧がリリース圧に達すると、リリース弁 1 4 0 を経て作動液がリザーバ 1 3 2 に流出させられる。また、加圧ピストン 9 6 が定常状態にある場合には、加圧室 1 0 6 はオリフィス 1 4 2 を介してリザーバ 1 3 2 に連通させられ、加圧室 1 0 6 の液圧が大気圧にされる。

【 0 0 0 9 】

加圧室 1 0 6 には、リザーバ通路 1 5 0 によってリザーバ 1 3 2 が接続されている。リザーバ通路 1 5 0 には、リザーバ 1 3 2 から加圧室 1 0 6 へ向かう作動液の流れを許容するが、逆向きの流れを阻止する逆止弁 1 5 2 が設けられている。加圧室 1 0 6 の容積が増大させられる場合にリザーバ 1 3 2 からリザーバ通路 1 5 0 を経て作動液が供給されることにより加圧室 1 0 6 が負圧になることが回避される。

本実施形態においては、マスタ遮断弁 1 2 0、逆止弁 1 2 4, 1 3 6, 1 3 7、リリース弁 1 4 0 が弁装置に該当する。弁装置が、液通路 1 1 0, 1 1 1 の両方にそれぞれ設けられているのである。

【 0 0 1 0 】

補助シリンダ 1 1 4 は、シリンダ本体 1 6 0 と、シリンダ本体 1 6 0 に摺動可能に設けられた直列の 2 つの第 1, 第 2 補助ピストン 1 6 2, 1 6 4 とを含む。第 1, 第 2 補助ピストン 1 6 2, 1 6 4 の前方がそれぞれ第 1 補助室 1 6 6, 第 2 補助室 1 6 8 とされ、第 2 補助ピストン 1 6 4 の後方が補助背面室 1 7 0 とされる。第 1 補助ピストン 1 6 2 とシリンダ本体 1 6 0 との間と、第 1, 第 2 補助ピストン 1 6 2, 1 6 4 の間とには、それぞれ、リターンスプリング 1 7 2, 1 7 4 が設けられている。

第 1 補助室 1 6 6 には、リザーバ 1 3 2 がリザーバ通路 1 7 6 を介して接続されるとともに、2 つの左右後輪 2 6 のブレーキシリンダ 7 8 がブレーキ通路 1 7 8 を介して接続されている。リザーバ通路 1 7 6 は、シリンダ本体 1 6 0 に設けられたポート 1 7 9 において接続されているのであるが、第 1 補助ピストン 1 6 2 によりポート 1 7 9 が閉状態にされると、第 1 補助室 1 6 6 がリザーバ 1 3 2 から遮断され、第 1 補助室 1 6 6 の液圧が増圧させられる。また、ポート 1 7 9 と第 1 補助ピストン 1 6 2 に設けられた連通路 1 8 0 とが連通させられる状態になると、リザーバ 1 3 2 から作動液が供給され、第 1 補助室 1 6 6 が負圧になることが回避される。

第 2 補助室 1 6 8 は、合流通路 1 1 2 の途中に設けられたものであり、合流通路 1 1 2 の上流側の部分と下流側の部分（以下、ブレーキ通路と称する）1 8 2 とが接続されている。また、リザーバ 1 3 2 から延び出させられたリザーバ通路

184 がシリンダ本体 160 に設けられた一对のカップシールの間のポート 186 において接続されており、作動液の補給が可能とされている。

【0011】

補助シリンダ 114 に設けられた補助背面室 170 とマスタシリンダ 82 に設けられたマスタ背面室 108 には、それぞれ、液通路 187, 188 を介して動力式液圧源装置 84 が接続されている。動力式液圧源装置 84 は、ポンプ 190 およびポンプ 190 を駆動するポンプモータ 191 を含むポンプ装置 192 と、第 1, 第 2 リニアバルブ装置 194, 196 を含む制御部 197 とを含む。マスタ背面室 108 の液圧は第 1 リニアバルブ装置 194 により制御され、補助背面室 170 の液圧は第 2 リニアバルブ装置 196 によって制御される。マスタ背面室 108 と補助背面室 170 とには、ポンプ装置 192 が共通に設けられているのである。

【0012】

マスタ背面室 108 には、また、リザーバ 132 が補給通路 198 を介して直接接続されている。補給通路 198 の途中には、リザーバ 132 からマスタ背面室 108 へ向かう方向への作動液の流れを許容し、逆向きの流れを阻止する逆止弁 199 が設けられている。補給通路 198 を経て作動液が供給可能とされているため、加圧ピストン 96 が前進させられて容積が増加させられた場合にマスタ背面室 108 に作動液が速やかに供給されて、液圧が負圧になることが回避される。

【0013】

第 1 リニアバルブ装置 194 は、増圧リニアバルブ 200 と減圧リニアバルブ 202 とを含み、第 2 リニアバルブ装置 196 は、増圧リニアバルブ 204 と減圧リニアバルブ 206 とを含む。これら増圧リニアバルブ 200, 204, 減圧リニアバルブ 202, 206 は互いに構造が同じものであるため、増圧リニアバルブ 200 について代表して説明する。

増圧リニアバルブ 200 は、図 2 に示すように、ポンプ 190 とマスタ背面室 108 との間に設けられたものであり、弁座 212, その弁座 212 に接近、離間可能に設けられた弁子 214, 弁子 214 を弁座 212 に着座させる方向に弾

性力を付与するスプリング 2 1 6 を含むシーティング弁 2 1 8 と、コイル 2 2 0 を含むソレノイド 2 2 2 とを含む。増圧リニアバルブ 2 0 0 は、前後の液圧の差に応じた差圧作用力が弁子 2 1 4 を弁座 2 1 2 から離間させる方向に作用する状態で設けられている。前後の差圧は、ポンプ 1 9 0 による吐出圧からマスタ背面室 1 0 8 の液圧を引いた値として求められる。増圧リニアバルブ 2 0 0 には、その差圧作用力と、スプリング 2 1 6 の弾性力と、コイル 2 2 0 に電流を供給することによって発生させられるソレノイド力とが作用することになり、これらの力の関係により、弁子 2 1 4 の弁座 2 1 2 に対する相対位置が決まる。

コイル 2 2 0 への供給電流を制御することによって前後の差圧を制御したり、開度を制御したりすることができる。すなわち、マスタ背面室 1 0 8 の液圧を制御したり、マスタ背面室 1 0 8 へ供給される作動液の流量を制御したりすることができるのである。

【 0 0 1 4 】

減圧リニアバルブ 2 0 2 は、マスタ背面室 1 0 8 とリザーバ 1 3 2 との間（液通路 1 8 6 とリザーバ 1 3 2 との間）に設けられたものである。減圧リニアバルブ 2 0 2 には、マスタ背面室 1 0 8 の液圧とリザーバ 1 3 2 の液圧との差が前後の液圧差として作用するが、リザーバ 1 3 2 の液圧は大気圧であるため、マスタ背面室 1 0 8 の液圧が前後の液圧差として求められることになる。増圧リニアバルブ 2 0 0、減圧リニアバルブ 2 0 2 の制御により、マスタ背面室 1 0 8 の液圧が増圧、減圧させられる。

また、増圧リニアバルブ 2 0 4 は、ポンプ 1 9 0 と補助背面室 1 7 0 との間に設けられ、減圧リニアバルブ 2 0 6 は、補助背面室 1 7 0 とリザーバ 1 3 2 との間に設けられたものであり、これらの増圧リニアバルブ 2 0 4、減圧リニアバルブ 2 0 6 の制御により、補助背面室 1 7 0 の液圧が増圧、減圧させられる。

【 0 0 1 5 】

補助シリンダ 1 1 4 とブレーキシリンダ 7 4、7 8 との間には、電磁液圧制御弁装置 2 5 0 が設けられている。電磁制御弁装置 2 5 0 は、複数の電磁開閉弁を含むものであり、アンチロック制御時等に作動させられるため、アンチロック制御用弁装置と称することもできる。

電磁液圧制御弁装置 2 5 0 は、前輪側においては、第 2 補助室 1 6 8 とブレーキシリンダ 7 4 とを接続するブレーキ通路 1 8 2 の途中に設けられた保持弁 2 5 2 と、ブレーキシリンダ 7 4 とリザーバ 2 5 4 とを接続する減圧通路の途中に設けられた減圧弁 2 5 6 とを含む。また、リザーバ 2 5 4 からはポンプ通路 2 5 8 が延び出させられ、ブレーキ通路 1 8 2 の保持弁 2 5 2 の上流側に接続されている。ポンプ通路 2 5 8 にはポンプ 2 6 0、逆止弁 2 6 2、2 6 4 およびダンパ 2 6 6 が直列に配設され、リザーバ 2 5 4 の作動液が汲み上げられてブレーキ通路 1 8 2 に還流させられる。また、逆止弁 2 6 8 が保持弁 2 5 2 をバイパスする通路に設けられ、ブレーキシリンダ側からマスタシリンダ側への作動液の流れを許容する。

後輪側においては、同様に、第 1 補助室 1 6 6 とブレーキシリンダ 7 8 とを接続するブレーキ通路 1 7 8 に設けられた保持弁 2 7 2 と、ブレーキシリンダ 7 8 とリザーバ 2 7 4 との間に設けられた減圧弁 2 7 6 とを含む。リザーバ 2 7 4 の作動液がポンプ 2 7 8 によって汲み上げられてブレーキ通路 1 7 8 に還流させられるのであるが、これら 2 つのポンプ 2 6 0、2 7 8 は、1 つのポンプモータ 2 8 0 によって共通に駆動される。

【0016】

本ブレーキシステムは、図 3 に示すブレーキ ECU 3 0 0 によって制御される。ブレーキ ECU 3 0 0 は、PU 3 0 2、ROM 3 0 4、RAM 3 0 6、入・出力部 3 0 8 を含むコンピュータを主体とする制御部 3 1 0 と、増圧リニアバルブ 2 0 0 のコイル 2 2 0 への供給電流を制御する駆動回路 3 1 2、減圧リニアバルブ 2 0 2、増圧リニアバルブ 2 0 4、減圧リニアバルブ 2 0 6 の各コイルへの供給電流を制御する駆動回路 3 1 4、3 1 6、3 1 8、マスタ遮断弁 1 2 0、シミュレータ遮断弁 1 2 7 のコイルへの供給電流の ON/OFF をそれぞれ制御する駆動回路 3 2 0、3 2 2、ポンプモータ 1 9 1、2 8 0 を制御する駆動回路 3 2 3、3 2 4、その他、保持弁 2 5 2、2 7 2、減圧弁 2 5 6、2 7 6 のコイルへの供給電流の ON/OFF をそれぞれ制御する駆動回路 3 2 5、3 2 6 とを含む駆動部 3 2 8 とによって構成される。

【0017】

制御部 3 1 0 の入・出力部 3 0 8 には、ブレーキペダル 8 0 に加えられる操作力を検出する操作力センサ 3 3 0、ブレーキペダル 8 0 の操作ストロークを検出するストロークセンサ 3 3 2、マスタ背面室 1 0 8 の液圧 P4 を検出するマスタ背面液圧センサ 3 3 4、補助背面室 1 7 0 の液圧 P3 を検出する補助背面液圧センサ 3 3 6、左右後輪 2 6 のブレーキシリンダ液圧 P2 を検出する後輪ブレーキ液圧センサ 3 3 8、加圧室 1 0 4 の液圧 P1 を検出するマスタ圧センサ 3 4 0、各車輪 2 4, 2 6 の車輪速度をそれぞれ検出する車輪速センサ 3 4 2、イグニッションスイッチ 3 4 4、パーキングスイッチ 3 4 6 等が接続されている。パーキングスイッチ 3 4 6 は、図示しないパーキングブレーキを作動させたり作動を解除したりする場合に操作されるパーキングレバーが、操作中であるか否かを検出するものである。また、本実施形態においては、後輪ブレーキ液圧センサ 3 3 8 はブレーキ通路 1 7 8 に設けられており、左右後輪 2 6 のブレーキシリンダ 7 8 の液圧を検出するが、第 1 補助室 1 6 6 の液圧を検出する第 1 補助液圧検出センサと称することもできる。

また、ROM 3 0 4 には、図 4 のフローチャートで表される制動力制御プログラム、図 1 4 のフローチャートでそれぞれ表される異常検出プログラムを含む複数のプログラムや図 5, 8 のマップで表されるマスタ背面液圧制御テーブル、図 6, 7 のマップで表される補助背面液圧制御テーブル等が記憶されている。

【 0 0 1 8 】

以上のように構成されたブレーキシステムにおける作動について説明する。通常制動時においては、マスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態にされた状態で、マスタ背面室 1 0 8 の液圧が操作力センサ 3 3 0 による検出操作力 F_p に基づいて制御され、補助背面室 1 7 0 の液圧がストロークセンサ 3 3 2 による検出操作ストローク S_p に基づいて制御される。また、操作力センサ 3 3 0 が異常である場合にはマスタ遮断弁 1 2 0 が遮断状態にされた状態で、マスタ背面室 1 0 8 の液圧がストローク S_p に基づいて制御され、補助背面室 1 7 0 の液圧がマスタ圧センサ 3 4 0 による検出液圧 P1 に基づいて制御される。マスタ圧 P1 がブレーキ操作力に対応する高さであるとされ、それに基づいて制御されるのである。

また、動力式液圧源装置 8 4, 前輪系統, 後輪系統等, 操作力センサ 3 4 0 等

センサの異常はイニシャルチェック時において検出され、異常検出の結果に応じて、それを表すフラグがセットされる。異常の検出については後述する。

【 0 0 1 9 】

ブレーキ操作中には、図 4 のフローチャートで表される制動力制御プログラムが実行され、第 1，第 2 リニアバルブ装置 1 9 4，1 9 6 が制御される。予め定められた操作フィーリングが得られるように制御されるとともに、予め定められたブレーキ作動特性が得られるように制御されるのである。

ステップ 1（以下、S 1 と略称する。他のステップについても同様とする。）において、操作力センサ 3 3 0 が正常であるか否かが判定される。正常である場合には S 2 以降が実行され、異常である場合には S 8 以降が実行される。

操作力センサ 3 3 0 が正常である場合には、S 2 において、操作力センサ 3 3 0 によってブレーキペダル 8 0 に加えられた操作力 F_p が検出され、S 3 において、ストロークセンサ 3 3 2 によって操作ストローク S_p が検出される。S 4，5 において、マスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態とされ、シミュレータ遮断弁 1 2 7 が遮断状態とされる。そして、S 6 において、マスタ背面室 1 0 8 の液圧 P_4 が、図 5 のマップで表されるテーブルに従って操作力 F_p に基づいて制御され、S 7 において、補助背面室 1 7 0 の液圧 P_3 が図 6 のマップで表されるテーブルに従って操作ストローク S_p に基づいて制御される。

【 0 0 2 0 】

ブレーキペダル 8 0 が踏み込まれると、加圧室 1 0 4，1 0 6 に液圧が発生させられる。加圧室 1 0 6 の液圧がリリーフ圧に達する以前は、加圧室 1 0 6 の作動液が液通路 1 1 1（逆止弁 1 3 6，1 3 7）を経てブレーキシリンダ 7 4 に供給され、加圧室 1 0 4 の作動液が連通状態にある液通路 1 1 0（マスタ遮断弁 1 2 0）を経て、または、逆止弁 1 2 4 を経てブレーキシリンダ 7 4 に供給される。

このように、ファーストフィルが終了するまでの間は、2 つの加圧室 1 0 4，1 0 6 からブレーキシリンダ 7 4 に作動液が供給されるため、速やかにファーストフィルを終了させることができる。その結果、ブレーキ操作初期におけるブレーキの増加遅れを小さくすることができる。

ファーストフィルが終了し、加圧室 1 0 6 の液圧がリリース圧に達すると、加圧室 1 0 6 の作動液はリリース弁 1 4 0 を経てリザーバ 1 3 2 に戻される。ファーストフィル終了後は、ブレーキシリンダ 7 4 に供給される作動液は加圧室 1 0 4 からの作動液だけとなる。また、加圧室 1 0 6 はオリフィス 1 4 2 を介してリザーバ 1 3 2 に連通させられているため、加圧ピストン 9 6 の定常状態において、加圧室 1 0 6 の液圧は大気圧になる。

【 0 0 2 1 】

マスタ背面室 1 0 8 の液圧 P_4 は、操作力 F_p とマスタ圧 P_1 との関係が図 5 に示す関係になるように制御される。加圧室 1 0 4 には、加圧ピストン 9 6 に運転者によって加えられる操作力と、マスタ背面液圧 P_4 に対応する助勢力との和に対応する液圧 P_1 が発生させられることになるため、操作力の増加に伴ってマスタ背面室 1 0 8 の液圧 P_4 が増加するように制御すれば、加圧室 1 0 4 の液圧 P_1 と操作力 F_p の関係が図 5 に示す関係（すなわち、サーボ比一定の関係）になるように制御することができる。

【 0 0 2 2 】

加圧ピストン 9 6 の大径部 9 8 の断面積 S_1 ，小径部 1 0 0 の断面積 S_2 ，加圧室 1 0 4 の液圧 P_1 ，加圧室 1 0 6 の液圧 P_f ，マスタ背面室 1 0 8 の液圧 P_4 ，ブレーキ操作力 F_p とした場合には、加圧ピストン 9 6 においては、式

$$P_1 \cdot S_2 = F_p + P_4 (S_1 - S_2) - P_f (S_1 - S_2)$$

が成立する。ここでは、加圧室 1 0 6 の横断面積とマスタ背面室 1 0 8 の横断面積とは同じとし、加圧室 1 0 6 の横断面積は小径部 1 0 0 の断面積より大きいとする。この場合において、加圧室 1 0 6 の液圧 P_f は、ファーストフィルが終了するまでの間は、操作力 F_p の増加に応じて増加させられるため、 $P_f = k_1 \cdot F_p$ で表すことができる。また、マスタ圧 P_1 と操作力 F_p とは、サーボ比 γ 一定の関係（ $P_1 = \gamma \cdot F_p$ ）が満たされるように制御されるため、マスタ背面室 1 0 8 の液圧 P_4 は、式

$$P_4 = \{ (\gamma \cdot S_2 - 1) + k_1 (S_1 - S_2) \} F_p / (S_1 - S_2)$$

で表すことができる。上式のように、操作力 F_p の増加に伴ってマスタ背面室 1 0 8 の液圧がリニアに増加するように制御すれば、サーボ比 γ が一定となるよう

に制御することができる。

【 0 0 2 3 】

ファーストフィルが終了した後は、加圧室 1 0 6 の液圧 P_f は大気圧に保たれる。したがって、マスタ背面室 1 0 8 の液圧 P_4 は、式

$$P_4 = (\gamma \cdot S_2 - 1) F_p / (S_1 - S_2)$$

で表されることになる。加圧室 1 0 6 の液圧 P_f が大気圧にされるため、かさつ室 P_1 の液圧を同じ高さに制御する場合において、操作力 F_p が同じ場合のマスタ背面室 1 0 8 の液圧 P_4 を小さくすることができ、消費エネルギーの低減を図ることができる。

本実施形態においては、マスタ背面室 1 0 8 の液圧 P_4 が目標液圧に近づくように、第 1 リニアバルブ 1 9 4 の増圧リニアバルブ 2 0 0、減圧リニアバルブ 2 0 2 のコイルへの供給電流が決定され、駆動回路 3 1 2、3 1 4 へ制御指令が出力される。なお、加圧室 1 0 4 の液圧 P_1 が目標液圧に近づくように、供給電流が決定されるようにすることもできる。

【 0 0 2 4 】

補助背面室 1 7 0 の液圧 P_3 は、操作ストローク S_p とブレーキ液圧との関係が図 6 に示す関係になるように制御される。補助背面室 1 7 0 の液圧の増加により、第 1、第 2 補助ピストン 1 6 2、1 6 4 が前進させられ、第 1 補助室 1 6 6、第 2 補助室 1 6 8 の容積が減少させられ、液圧が増圧させられる。第 1 補助室 1 6 6、第 2 補助室 1 6 8 の作動液が後輪、前輪のブレーキシリンダ 7 8、7 4 に供給される。

補助シリンダ 1 1 4 においては、第 1 補助室 1 6 6、第 2 補助室 1 6 8 および補助背面室 1 7 0 の液圧はそれぞれ同じ高さになる。また、合流通路 1 1 2 の上流側の部分の液圧と下流側の部分の液圧とも同じになるため、前輪 2 4 のブレーキシリンダ 7 4 の液圧、後輪 2 6 のブレーキシリンダ 7 8 の液圧（後輪ブレーキ液圧センサ 3 3 8 による検出液圧 P_2 ）、マスタ圧 P_1 、補助背面室 1 7 0 の液圧 P_3 は互いに同じ高さになる。液圧 P_3 はブレーキ液圧なのであり、車両減速度 G に対応する値となる。すなわち、操作ストローク S_p と液圧 P_3 との関係は、操作ストローク S_p と車両減速度 G との関係に対応することになり、ブレーキ

ペダル 8 0 とブレーキの作動状態との関係であるブレーキ作動特性が制御されることになる。補助背面室 1 7 0 の液圧 P 3 が目標液圧に近づくように、第 2 リニアバルブ装置 1 9 6 の増圧リニアバルブ 2 0 4、減圧リニアバルブ 2 0 6 のコイルへの供給電流が決定され、駆動回路 3 1 6、3 1 8 へ制御指令が出力される。

【 0 0 2 5 】

このように、マスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態にある場合には、操作力 F_p 、操作ストローク S_p 、車両減速度 G の関係が予め定められた関係となるように制御し易いという利点がある。

なお、本実施形態においては、操作力 F_p と車両減速度 G （マスタ圧）との関係、操作ストローク S_p と車両減速度 G との関係が、図 5、6 に示すように直線で表される関係になるように、各リニアバルブ装置 1 9 4、1 9 6 が制御されていたが、これらの関係が曲線で表される関係等他の関係になるようにされるようにすることができる。直線の傾き（サーボ比）を任意に変更すること等もできる。

【 0 0 2 6 】

それに対して、ブレーキペダル 8 0 の操作が解除されると、増圧リニアバルブ 2 0 0、2 0 4 が閉状態にされ、減圧リニアバルブ 2 0 2、2 0 6 が開状態にされる。前輪 2 4 のブレーキシリンダ 7 4 の作動液は、第 2 補助室 1 6 8、連通状態にあるマスタ遮断弁 1 2 0 を経て加圧室 1 0 4 に戻される。加圧室 1 0 4 の作動液は、連通路 1 3 4、ポート 1 2 8、リザーバ通路 1 3 0 を経てリザーバ 1 3 2 に戻される。第 2 補助室 1 6 8 には、第 2 補助ピストン 1 6 4 の後退に伴って作動液が不足する場合は、リザーバ通路 1 8 4 から作動液が補給される。

後輪 2 6 のブレーキシリンダ 7 8 の作動液は、第 1 補助室 1 6 6、液通路 1 7 6 を経てリザーバ 1 3 2 に戻される。

また、加圧ピストン 9 6 の後退に伴って加圧室 1 0 6 の容積が増加させられれば、逆止弁 1 5 2 を経てリザーバ 1 3 2 から作動液が供給されるため、加圧室 1 0 6 が負圧になることが回避される。

さらに、減圧リニアバルブ 2 0 2、2 0 6 は、ブレーキ操作が解除された後の予め定められた設定時間の間連通状態に保たれる。マスタ背面室 1 0 8、補助背

面室 1 7 0 の作動液は減圧リニアバルブ 2 0 2, 2 0 6 を経てリザーバ 1 3 2 に戻される。

【 0 0 2 7 】

操作力センサ 3 3 0 が異常である場合には、S 8, 9 において、マスタ遮断弁 1 2 0 が遮断状態にされ、シミュレータ遮断弁 1 2 7 が連通状態にされる。加圧室 1 0 4 の液圧がシミュレーション開始圧に達した後は、加圧ピストン 9 6 の移動に伴って加圧室 1 0 4 とストロークシミュレータ 1 2 6 との間で作動液の授受が行われる。ストロークシミュレータ 1 2 6 に作動液が供給されると、ストロークシミュレータ内の液圧の増加に伴って加圧室 1 0 4 の液圧が増加させられ、その加圧室 1 0 4 の液圧に応じた反力が加圧ピストン 9 6 に加えられる。運転者は、ブレーキペダル 8 0 に加えられる反力と操作ストロークとを感じつつ、ブレーキペダル 8 0 を操作することになる。したがって、加圧室 1 0 4 の液圧は運転者の意図する操作力に対応する高さであると考えることができるのであり、加圧室 1 0 4 の液圧を操作力の代わりに使用することは妥当なことである。

S 1 0, 1 1 において、マスタ圧センサ 3 4 0 によりマスタ圧 P 1 が検出され、ストロークセンサ 3 3 2 により操作ストローク S p が検出される。S 1 2 において、マスタ背面室 1 0 8 の液圧 P 4 が操作ストローク S p に基づいて制御され、S 1 3 において、補助背面室 1 7 0 の液圧 P 3 がマスタ圧 P 1 に基づいて制御される。

【 0 0 2 8 】

ブレーキペダル 8 0 が操作された場合において、ファーストフィルが終了する以前は、上述の場合と同様に、ブレーキシリンダ 7 4 には加圧室 1 0 6, 1 0 4 の両方から作動液が供給される。ただし、マスタ遮断弁 1 2 0 は遮断状態にあるため、加圧室 1 0 4 の作動液は逆止弁 1 2 4 を経て供給される。

本実施形態においては、ポンプ 1 9 0 の容量がそれほど大きいものではないため、少なくとも、ファーストフィルが終了するまでの間は、加圧室 1 0 4, 1 0 6 の液圧は第 2 補助室 1 6 8 の液圧より高い。すなわち、ポンプ 1 9 0 の作動による第 2 補助室 1 6 8 の増圧速度が、運転者のブレーキ操作による加圧室 1 0 4, 1 0 6 の増圧速度より遅いため、加圧室 1 0 4, 1 0 6 の液圧の方が高くなり

、加圧室 1 0 4，1 0 6 からブレーキシリンダ 7 4 に作動液が供給されるのである。したがって、ポンプ装置 1 9 2 の容量を大きくしなくても、ブレーキ作動開始時における応答性を向上させることができるのであり、コストアップを回避しつつ、ブレーキシステムの信頼性の向上を図ることができる。マスタ遮断弁 1 2 0 が遮断状態にあっても、ブレーキ操作初期時において、ブレーキシリンダ 7 4 に多量の作動液を供給することができるのである。

【 0 0 2 9 】

補助背面室 1 7 0 の液圧 P3 は、図 7 のマップで表されるテーブルに従ってマスタ圧 P1 に基づいて制御される。前述のように、液圧 P3 がマスタ圧 P1 より低い間は、加圧室 1 0 4 から逆止弁 1 2 4 を経て作動液が流出させられるが、液圧 P3 がマスタ圧 P1 より高くなれば、加圧室 1 0 4 から作動液が流出させられることがなくなるのであり、本実施形態においては、液圧 P3 の目標値がマスタ圧 P1 より高くなるように決定される。

この場合においては、補助背面室 1 7 0 の液圧 P3 と後輪側ブレーキシリンダ 7 8 の液圧 P2 とは同じ高さになり、液圧 P3 とマスタ圧 P1 との関係を制御すれば、ブレーキ作動特性を制御することができる。

【 0 0 3 0 】

マスタ背面室 1 0 8 の液圧 P4 は、操作ストローク Sp とブレーキペダル 8 0 に加えられる反力（操作力）との関係が図 8 のマップで表されるテーブルに示す関係となるように制御される。反力は、前述のように、ストロークシミュレータ 1 2 6 の作動に基づいて加えられるのであり、図 9 に示すように、加圧室 1 0 4 の液圧に応じた高さとなる。また、ストロークシミュレータ 1 2 6 におけるシミュレーション開始圧 P0 は、リリーフ弁 1 4 0 のリリーフ圧 Pr より大きくされているため、マスタ背面室 1 0 8 の液圧制御が行われない場合には、加圧室 1 0 4 の液圧 P1 はストローク Sp の変化に伴って図 1 0 に示すように変化する。すなわち、加圧室 1 0 4 の液圧がリリーフ圧 Pr に達する以前（ファーストフィルが終了するまでの間）は、加圧室 1 0 4，1 0 6 の作動液がブレーキシリンダ 7 4 に供給され、加圧室 1 0 4 の液圧がシミュレーション開始圧 P0 に達した後は、ストロークシミュレータ 1 2 6 に供給されるのである。

この場合に、マスタ背面室 1 0 8 の液圧 P4 が図 1 1 に示すように制御されれば、操作ストローク S_p と操作力 F_p との関係が図 8 に示す関係になるように制御することができるのであり、運転者による操作フィーリングを制御することができる。

【 0 0 3 1 】

このように、本実施形態においては、シミュレーション開始圧 P_0 がリリーフ圧 P_r より高い値に設定されているため、ファーストフィルが終了するまでの間は、加圧室 1 0 4, 1 0 6 の両方から作動液を供給することができ、ファーストフィルを速やかに終了させることができる。ファーストフィルが終了するまでの間に、ストロークシミュレータ 1 2 6 に作動液が消費されることがないため、ブレーキシリンダ 7 4 に大きな流量で作動液を供給することができるのである。

また、ポンプ 1 9 0 の作動により、第 2 補助室 1 6 8 の液圧が加圧室 1 0 4 の液圧より高くされれば、マスタシリンダ 8 2 とブレーキシリンダ 7 4 とが遮断される。ブレーキ液圧の変動の影響が加圧室 1 0 4 の液圧に及ぶことを阻止することができるのであり、操作フィーリングを安定した状態で制御することができる。逆止弁 1 2 4 により、第 2 補助室 1 6 8 から加圧室 1 0 4 への作動液の流れが阻止されるのである。さらに、ブレーキ液圧をマスタシリンダ 8 2 の液圧とは関係なく制御することが可能となる。すなわち、ブレーキ操作系から独立した状態で、ブレーキ液圧を制御することができる。このように、マスタ遮断弁 1 2 0 が遮断状態にされたこと、逆止弁 1 2 4 を設けたこと、第 2 補助室 1 6 8 の液圧が加圧室 1 0 4 より高くされたことにより、マスタシリンダ 8 2 と補助シリンダ 1 1 4 とが遮断されるのであり、これらにより、遮断装置が構成されることができる。

さらに、マスタシリンダ 8 2 が 2 つの加圧ピストンが直列に配設されたタンデム式のものではなく、1 つの段付きピストン 9 6 を含むものである。そのため、加圧室 1 0 6 の液圧が大気圧まで低下しても、入り込みが生じることを回避することができ、操作フィーリングの低下を抑制することができる。

【 0 0 3 2 】

ブレーキ操作が解除された場合には、前述の場合と同様に、増圧リニアバルブ

200, 204 が閉状態にされるとともに、減圧リニアバルブ202, 206 が開状態に切り換えられるのであるが、この場合には、マスタ遮断弁120 が開状態に切り換えられる。前述の場合と同様に、ブレーキシリンダ74, 76 の作動液はリザーバ132 に戻される。

この場合において、マスタ遮断弁120 は、ブレーキ操作が完全に解除されるより前、ブレーキシリンダ74 に制動効果を奏しないがファーストフィルに対応する作動液が残っていると推定される場合に開状態に切り換えられるようにすることもできる。このようにすれば、ブレーキシリンダ74 の作動液を速やかにリザーバ132 に戻すこともできる。ブレーキシリンダ74 の液圧は後輪ブレーキ液圧センサ338 による検出液圧に基づいて推定することができる。

【0033】

それに対して、サーボ失陥等が検出された場合には、マスタ遮断弁120 が連通状態に戻される。ブレーキペダル80 の操作に伴って加圧室104 に液圧が発生させられ、左右前輪24 のブレーキシリンダ74 に供給され、前輪ブレーキが作動させられる。この場合に、サーボ系（動圧系）とブレーキ作動系（静圧系）とが（マスタ背面室108 や補助シリンダ114）によって分離されているため、サーボ系の異常のブレーキ作動系への影響を小さくすることができ、フェールセーフ上有効である。

【0034】

なお、マスタ遮断弁120 が遮断状態にある場合における操作ストローク S_p と反力 F_p との関係、操作力 F_p と車両減速度 G との関係も、本実施形態におけるそれらに限らず、曲線で表される関係になるように制御することが可能である。また、傾きは任意に変更することができる。

【0035】

さらに、マスタ遮断弁120 が遮断状態にある場合において、操作ストロークが大きくなる傾向にある場合には、シミュレータ遮断弁127 の制御によりストロークシミュレータ126 に供給される作動液の流量を減らして、操作ストロークが増大することを回避することができる。

図12 のフローチャートに示すように、S31 において、操作ストロークが設

定操作ストローク S_a 以上であるか否か、 S_{32} において、操作ストロークの変化勾配が設定増加勾配 ΔS_b 以上であるか否かが判定される。設定ストローク S_a 以上であって、設定増加勾配 ΔS_b 以上で増加する傾向にある場合には、 S_{33} において、シミュレータ遮断弁 127 がデューティ制御される。その結果、ストロークシミュレータ 126 への作動液の流入流量を減らすことができ、操作ストローク S_p の増加を抑制することができる。さらに、操作ストローク S_p が設定ストローク S_a より小さい場合、変化勾配が設定増加勾配 ΔS_b より小さい場合には、シミュレータ遮断弁 127 のデューティ制御が行われることはない。 S_{34} においてシミュレータ遮断弁 127 は連通状態に保たれる。

この図 12 のフローチャートで表されるシミュレータ遮断弁制御ルーチンは、マスタ遮断弁 120 が遮断状態にある場合に、設定時間毎に実行されるようにすることができるが、この場合には、 S_9 のステップは不要となる。また、 S_{13} のステップにおける液圧 P_4 の制御の前あるいは後に実行されるようにすることもできる。

【0036】

なお、シミュレータ遮断弁 127 を開度が電氣的に制御可能なリニアバルブとすることもできる。リニアバルブとすれば、開度を制御することによってストロークシミュレータ 126 と加圧室 104 との間の作動液の授受の状態を制御することができる。また、操作ストローク S_p が設定値 S_a より小さい場合 (S_1 における判定が NO) の場合にも、操作ストロークの変化速度が大きい場合に、シミュレータ遮断弁 127 がデューティ制御されるようにすることもできる。このようにすれば、操作初期時におけるストロークの増加を抑制することができる。

【0037】

さらに、マスタ遮断弁 120 が遮断状態にある場合において、操作ストローク S_p の増加勾配が設定勾配 ΔS_c より大きい場合には、マスタ背面液圧 P_4 の制御が中止されて、補助背面液圧 P_3 の制御のみが行われるようにすることができる。第 1 リニアバルブ装置 194 の増圧リニアバルブ 200 への供給電流 I が 0 にされることによって、増圧リニアバルブ 200 が遮断状態にされれば、ポンプ 190 から吐出された作動液はマスタ背面室 108 に供給されなくなり、補助背

面室 1 7 0 にすべて供給されることになる。補助背面室 1 7 0 の液圧を目標液圧に早急に近づけることができ、ブレーキ液圧を目標液圧に早急に近づけることができる。

図 1 3 のフローチャートにおいて、S 5 1 において、操作ストローク S_p の変化勾配が設定勾配 ΔS_c 以上であるか否かが判定される。設定勾配 ΔS_c 以上である場合には、S 5 2 において、増圧リニアバルブ 2 0 0 への供給電流が 0 とされる。第 2 リニアバルブ装置 1 9 6 は、操作力 F_p に基づいて、上記実施形態における場合と同様に制御されるのであり、補助背面液圧 P_3 と操作力 F_p との関係が、例えば、図 7 に示す関係となるように制御される。ただし、図 7 に示すマップではマスタ圧 P_1 と補助背面液圧 P_3 との関係が表されていたため、本実施形態においては、マスタ圧 P_1 の代わりに操作力 F_p とすればよい。本実施形態においては、設定勾配 ΔS_c は、ブレーキ液圧を早急に増加させる必要が生じたと判定し得る勾配である。

【 0 0 3 8 】

なお、この操作ストロークの増加勾配が大きい場合にマスタ背面室 1 0 8 の液圧 P_4 の制御を禁止する制御は、マスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態にある場合に行われるようにすることもできる。また、マスタ背面液圧 P_4 の制御を中止するのではなく、増圧リニアバルブ 2 0 0 が絞り気味になるように制御することもできる。増圧リニアバルブ 2 0 0 の開度を小さめにすれば（例えば、目標液圧を小さめに決定すれば、増圧リニアバルブ 2 0 0 が絞り気味にされる）、増圧リニアバルブ 2 0 4 を経て補助背面室 1 7 0 に大きな流量で作動液を供給することができ、補助背面室 1 7 0 の液圧の増圧遅れを抑制することができる。いずれにしても、増圧リニアバルブ 2 0 0 と増圧リニアバルブ 2 0 4 との少なくとも一方の開度を制御することにより、マスタ背面室 1 0 8 と補助背面室 1 7 0 とにポンプ 1 9 0 から供給される作動液の流量の比率を制御することができる。

また、マスタ背面室 1 0 8 と補助背面室 1 7 0 とのいずれか一方に多量の作動液が要求された場合に、その要求に応じて、その一方の背面室に多量の作動液が供給されるようにすれば、ポンプ 1 9 0 の容量を大きくしなくても、制御遅れを抑制することが可能となる。

【 0 0 3 9 】

次に、異常の検出について説明する。

異常検出は、イニシャルチェック時に、図 1 4 のフローチャートで表される異常検出プログラムの実行に従って行われる。イニシャルチェックは、イグニッションスイッチ 3 4 4 が OFF から ON に切り換えられた後の、最初に、パーキングブレーキが作動状態にあり、かつ、ブレーキペダル 8 0 が操作された場合に実行される。

イニシャルチェックにおいて、マスタ遮断弁 1 2 0 が遮断状態と連通状態とに切り換えられる。また、保持弁 2 5 2, 2 7 2 が遮断状態に切り換えられる。保持弁 2 5 2, 2 7 2 が遮断状態にされれば、異常検出を精度よく、早急に行うことが可能となる。さらに、マスタ背面室 1 0 8, 補助背面室 1 7 0 の液圧が、それぞれ、ブレーキ操作力に基づいて制御される。ストロークに基づいて制御されるより、異常の検出精度を向上させることができるのである。

【 0 0 4 0 】

まず、異常の判断基準について図 1 5 に基づいて説明する。

マスタ遮断弁 1 2 0 が遮断状態にある場合において、ブレーキ液圧 P 2 , 補助背面液圧 P 3 が非常に低く（殆ど 0）、かつ、マスタ遮断弁 1 2 0 を連通状態に切り換えた後に、マスタ圧 P 1 が殆ど 0 になった場合には、サーボシステムの異常であるとされる。マスタ背面室 1 0 8 にも補助背面室 1 7 0 にも高圧の作動液が供給されないのである。

マスタ遮断弁 1 2 0 が遮断状態にある場合において、操作力 F p とマスタ圧 P 1 との関係が正規の関係にない場合には、操作力センサ 3 3 0 とマスタ圧センサ 3 4 0 とのいずれか一方が異常であるとすることができる。そして、マスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態にある場合において、マスタ圧 P 1 が、ブレーキ液圧 P 2 , 補助背面液圧 P 3 と同じ高さである場合には、操作力センサ 3 3 0 が異常であるとされ、ブレーキ液圧 P 2 , 補助背面液圧 P 3 と異なる場合には、マスタ圧センサ 3 4 0 が異常であるとされる。

このように、サーボ失陥、操作力センサ 3 3 0, マスタ圧センサ 3 4 0 の異常が、マスタ遮断弁 1 2 0 が遮断状態にある場合における当該ブレーキシステムの

状態と、連通状態にある場合における状態との両方に基づいて検出される。両方の状態に基づいて検出されるようにされているため、異常であるか否かの検出精度を向上させることができる。

【 0 0 4 1 】

マスタ遮断弁 1 2 0 が遮断状態にある場合において、ブレーキ液圧 P 2 と補助背面液圧 P 3 とが異なる高さである場合には、後輪ブレーキ液圧センサ 3 3 8 と補助背面液圧センサ 3 3 6 とのいずれか一方が異常であるとされる。この場合において、第 2 リニアバルブ装置 1 9 6 の制御状態と補助背面液圧 P 3 とが正規の関係にある場合には、後輪ブレーキ液圧センサ 3 3 8 が異常であるとされ、正規の関係にない場合には、補助背面液圧センサ 3 3 6 が異常であるとされる。このように、マスタ遮断弁 1 2 0 が遮断状態にある場合には、ブレーキ作動系の異常をブレーキ操作系の異常検出とは別個に検出することができるのである。

【 0 0 4 2 】

なお、後輪ブレーキ液圧センサ 3 3 8、補助背面液圧センサ 3 3 6 の異常は、第 2 リニアバルブ装置 1 9 6 の制御状態と補助背面液圧 P 3 とが正規の関係にある場合において、マスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態にある場合に、マスタ圧 P 1 とブレーキ液圧 P 2 とが同じでない場合には後輪ブレーキ液圧センサ 3 3 8 が異常であるとされ、第 2 リニアバルブ装置 1 9 6 の制御状態と補助背面液圧 P 3 とが正規の関係にない場合において、マスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態にある場合に、マスタ圧 P 1 と補助背面液圧 P 3 とが同じでない場合には補助背面液圧センサ 3 3 6 が異常であるとしてすることができる。

また、第 1 リニアバルブ装置 1 9 4 の制御状態とマスタ背面液圧 P 4 との関係が正規である場合において、マスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態ある場合におけるマスタ圧 P 1 とブレーキ液圧 P 2 とが同じでない場合に後輪ブレーキ液圧センサ 3 3 8 が異常であるとし、マスタ圧 P 1 と補助背面液圧 P 3 とが同じでない場合に補助背面液圧センサ 3 3 6 が異常であるとしてもできる。

さらに、後輪ブレーキ液圧センサ 3 3 8、補助背面液圧センサ 3 3 6 は、上述の 2 つ以上の条件が満たされた場合に異常であるとしてすることができる。

【 0 0 4 3 】

マスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態にある場合において、操作力 F_p とブレーキ液圧 P_2 , 補助背面液圧 P_3 との関係は正規であるが、マスタ圧 P_1 が非常に小さい場合には、フロント系の失陥であるとされる。マスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態にある場合には、マスタ圧 P_1 はフロント系の液圧と同じ高さとなるため、マスタ圧に基づけばフロント系の異常を検出することができるのである。

マスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態にある場合において、操作力 F_p と補助背面液圧 P_3 との関係は正規であるが、ブレーキ液圧 P_2 が非常に小さい場合には、リヤ系の失陥であると検出することができる。リヤ系統の失陥は、マスタ遮断弁 1 2 0 が遮断状態にある場合に同様の条件が満たされた場合に検出することもできる。

【 0 0 4 4 】

次に図 1 4 のフローチャートに従って異常検出について簡単に説明する。

S 1 0 1 において、マスタ遮断弁 1 2 0 が遮断状態に切り換えられ、保持弁 2 5 2 , 2 7 2 が遮断状態に切り換えられる。そして、S 1 0 2 において、後輪ブレーキ液圧 P_2 , 補助背面液圧 P_3 がともに殆ど 0 であるか否かが判定され、S 1 0 3 において、操作力 F_p とマスタ圧 P_1 との関係が正規の関係にあるか否かが判定される。後輪ブレーキ液圧 P_2 も補助背面液圧 P_3 も殆ど 0 である場合には、S 1 0 4 において、サーボ失陥仮フラグがセットされる。上述のように、サーボ失陥である可能性が高いからである。後輪ブレーキ液圧 P_2 も補助背面液圧 P_3 も 0 ではないが、操作力 F_p とマスタ圧 P_1 との関係が正規の関係にない場合には、S 1 0 5 においてセンサ異常仮フラグがセットされる。マスタ圧センサ 3 4 0 , 操作力センサ 3 3 0 のいずれか一方が異常である可能性が高いのである。

【 0 0 4 5 】

操作力 F_p とマスタ圧 P_1 との関係が正規の関係にある場合には、S 1 0 6 において、後輪ブレーキ液圧 P_2 と補助背面液圧 P_3 とが同じ高さであるか否かが判定される。同じでない場合には、S 1 0 7 において、第 2 リニアバルブ装置 1 9 6 の制御状態と補助背面液圧 P_3 との関係が正規の関係であるか否かが判定される。本実施形態においては、第 2 リニアバルブ装置 1 9 6 の制御状態が増圧リ

ニアバルブ 2 0 4，減圧リニアバルブ 2 0 6 のいずれか一方への供給電流 I で表される。これらの関係が正規である場合には、S 1 0 8 において後輪ブレーキ液圧センサ 3 3 8 が異常であるとされ、正規の関係にない場合には S 1 0 9 において補助背面液圧センサ 3 3 6 が異常であるとされる。

【 0 0 4 6 】

次に、S 1 1 0 において、マスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態にされる。S 1 1 1 において、センサ異常仮フラグがセットされているか否か、S 1 1 2 においてサーボ失陥仮フラグがセットされているか否かが判定される。センサ異常仮フラグがセットされている場合には、S 1 1 3 において、マスタ圧 P1 と後輪ブレーキ液圧 P2 と補助背面液圧 P3 とが、正常で、かつ、ほぼ同じ高さであるか否かが判定される。同じである場合には、S 1 1 4 において操作力センサ 3 3 0 が異常であるとされ、マスタ圧 P1 が後輪ブレーキ液圧 P2，補助背面液圧 P3 と異なる場合には、S 1 1 6 においてマスタ圧センサ 3 4 0 が異常であるとされる。

また、サーボ失陥仮フラグがセットされている場合には、S 1 1 7 において、マスタ圧 P1，後輪ブレーキ液圧 P2，補助背面液圧 P3 すべてが殆ど 0 であるか否かが判定され、殆ど 0 である場合には、S 1 1 8 においてサーボ失陥であるとされる。

【 0 0 4 7 】

それに対して、仮フラグがいずれもセットされていない場合には、S 1 1 9 において、フロント失陥条件が満たされるか否かが判定され、S 1 2 0 においてリヤ失陥条件が満たされるか否かが判定される。マスタ圧 P1 が殆ど 0 であり、かつ、操作力 Fp と後輪ブレーキ液圧 P2，補助背面液圧 P3 とが正規の関係にある場合には、S 1 2 1 においてフロント系の失陥であるとされ、後輪ブレーキ液圧 P2 が殆ど 0 であり、かつ、操作力 Fp と補助背面液圧 P3 とが正規の関係にある場合には、S 1 2 2 においてリヤ失陥であるとされる。その後、S 1 2 3 において、センサ異常仮フラグ、サーボ失陥仮フラグがリセットされてイニシャルチェックが終了する。

このように、イニシャルチェック時に、マスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態と遮断状態とに切り換えられるため、短時間に多くの項目についての異常を検出するこ

とが可能となる。換言すれば、イニシャルチェックを早期に終了させることができるのである。

【 0 0 4 8 】

なお、異常検出の方法は上記実施形態におけるそれに限らない。例えば、操作力 F_p の代わりにストローク S_p とマスタ圧 P_1 , 補助背面液圧 P_4 との関係に基づいて検出されるようにすることができる。すなわち、マスタ背面液圧 P_4 , 補助背面液圧 P_3 が操作力 F_p ではなく、ストロークに基づいて制御される場合に異常を検出することもできるのである。

また、保持弁 2 5 2 , 2 7 2 を遮断状態に切り換えることは不可欠ではない。パーキングブレーキが作動状態にある場合には液圧ブレーキが作動させられても差し支えないからである。

【 0 0 4 9 】

さらに、イニシャルチェック時に限らず、通常制動時に検出することもできる。マスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態にある場合、遮断状態にある場合それぞれにおいて上記実施形態における場合と同様に異常を検出することができる。この場合には、保持弁 2 5 2 , 2 7 2 が連通状態にある状態に異常が検出されることになる。また、マスタ遮断弁 1 2 0 が遮断状態にある場合の検出結果と連通状態にある場合における検出結果とを記憶しておけば、操作力センサ 3 3 0 , マスタ圧センサ 3 4 0 の異常やサーボ失陥も検出することが可能である。さらに、マスタ背面液圧 P_4 , 補助背面液圧 P_3 と第 1 , 第 2 リニアバルブ装置 1 9 4 , 1 9 6 の制御状態（供給電流 I ）との関係、マスタ背面液圧 P_4 , 補助背面液圧 P_3 と操作力 F_p や操作ストローク S_p との関係に基づいて異常を検出することもできる。

【 0 0 5 0 】

以上のように、本実施形態においては、ブレーキ ECU 3 0 0 の S 3 ~ 7 を記憶する部分、実行する部分等により第 2 制御部が構成され、S 8 ~ 1 3 を記憶する部分、実行する部分等により第 1 制御部が構成される。また、第 1 制御部と第 2 制御部との少なくとも一方によりブレーキ作動特性制御装置が構成される。

さらに、ブレーキ ECU 3 0 0 の S 5 1 , 5 2 を記憶する部分、実行する部分

等により作動液分配比率制御部が構成される。

また、ブレーキ ECU 300 の S107~109 を記憶する部分、実行する部分等により第 2 異常検出装置が構成され、S101~105, S111~118 を記憶する部分、実行する部分等により第 3 異常検出装置が構成される。さらに、S101~105 を記憶する部分、実行する部分等により、第 1 異常検出装置が構成されることが考えることができる。マスタ圧センサ 340 と操作力センサ 330 とのいずれか一方が異常であると検出することができるからである。

【0051】

なお、上記実施形態においては、マスタ遮断弁 120 とシミュレータ遮断弁 127 とは各々別個に設けられていたが、一体的に形成することもできる。例えば、加圧室 104 をストロークシミュレータ 126 に連通させてブレーキシリンダ 74 から遮断する状態と、ストロークシミュレータ 126 から遮断してブレーキシリンダ 74 に連通させる状態とに切り換え可能な方向切換弁とすれば、マスタ遮断弁 120 とシミュレータ遮断弁 127 との両方の機能が備えられる。

また、マスタ遮断弁 120 を、リニアバルブとすることもできる。さらに、リニアバルブ装置 196 は不可欠ではなく、補助シリンダ 114 において、第 2 補助ピストン 164 が電動モータの駆動により前進、後退させられるようにすることができる。

【0052】

また、マスタ背面室 108 の液圧と補助背面室 170 の液圧との両方を制御する必要は必ずしもなく、いずれか一方のみが制御されるようにすることができる。その場合の一例を図 16 に示す、図 16 に示すブレーキシステムにおいては、マスタ背面室 108 の液圧は制御されることがなく、リザーバ 132 にリザーバ通路 400 によって連通させられ、ブレーキ操作に伴うマスタ背面室 108 の容積の変化に伴ってリザーバ 132 との間で作動液の授受が行われる。このブレーキシステムにおいては、マスタ背面室 108 の液圧が大気圧に保たれ、助勢力が加えられることがないが、補助背面室 170 の液圧の制御により、ブレーキ操作部材の操作状態とブレーキ液圧との関係であるブレーキ作動特性が制御される。

また、第 2 補助室 168 には、マスタ背面室 108 を介してリザーバ 132 が

接続され、負圧になることが回避される。第2補助室168は、リリース弁140またはオリフィス142を介して加圧室106にも連通させられ、加圧室106の作動液がリリース弁140またはオリフィス142を経て供給可能とされている。

さらに、補助背面室170の液圧を制御する第2リニアバルブ装置410は、増圧リニアバルブを含まず減圧リニアバルブ402のみを含む。ポンプ装置192から供給される作動液を、マスタ背面室108と補助背面室170との両方に分配する必要がないからである。減圧リニアバルブ402の詳細な説明は省略するが、本実施形態においては、コイルに電流が供給されない間は開状態に保たれる常開弁であり、供給電流の増加に応じて減圧リニアバルブ402の開度が絞られ、補助背面室170の液圧が増加させられる。

【0053】

また、ブレーキシステムは液圧制動装置のみでなく回生制動装置を含むものとすることができる。本ブレーキシステムが搭載された車両全体を、図17に示す。

図17に示すように、ブレーキシステムは、エンジン512を含む内燃駆動装置514と、電動モータ516を含む電氣的駆動装置520とを含む駆動源522を含むハイブリッド車に搭載される。左右前輪24にはエンジン512と電動モータ516とが接続されており、本ハイブリッド車は前輪駆動車なのである。

【0054】

内燃駆動装置514は、エンジン512およびエンジン512の作動状態を制御するエンジンECU540等を含むものであり、電氣的駆動装置520は、前述の電動モータ516、電力変換装置としてのインバータ542、蓄電装置544、モータECU546、発電機550、動力分割機構552等を含むものである。発電機550は、エンジン512の作動によって電気エネルギーを発生させるものである。動力分割機構552は、図示しないが、遊星歯車装置を含むものであり、サンギヤに発電機550が連結され、リングギヤに出力部材554が接続されるとともに電動モータ516が連結され、キャリアにエンジン512の出力軸が連結される。エンジン512、電動モータ516、発電機550等の制御に

より、出力部材 5 5 4 に電動モータ 5 1 6 の駆動トルクのみが伝達される状態、エンジン 5 1 2 の駆動トルクと電動モータ 5 1 6 の駆動トルクとの両方が伝達される状態等に切り換えられる。出力部材 5 5 4 に伝達された駆動トルクは、減速機、差動装置を介して前輪 2 4 のドライブシャフト 5 5 6 に伝達される。

【 0 0 5 5 】

本実施形態においては、電動モータ 5 1 6 の電流は、インバータ 5 4 2 によりモータ ECU 5 4 6 の指令に基づいて制御される。モータ ECU 5 4 6 にはハイブリッド ECU 5 6 0 から指令が供給される。電動モータ 5 1 6 は、蓄電装置 5 4 4 から電気エネルギーが供給されて回転させられる回転駆動状態、発電機として機能させて、運動エネルギーを電気エネルギーに変換して、蓄電装置 5 4 4 に充電させる回生制動状態等に切り換えられる。回生制動状態においては、電動モータ 5 1 6 の回転が抑制され、前輪 2 4 の回転が抑制される。

このように、前輪 2 4 には電動モータ 5 1 6 の回生制動による回生制動力が加えられるのであり、この意味において、電氣的駆動装置 5 2 0 は、回生制動装置であるとなることができる。回生制動力は、電動モータ 5 1 6 の電流の制御により制御される。

【 0 0 5 6 】

また、液圧ブレーキ装置は、図 1 8 に示す構造のものとなることができる。この液圧ブレーキ装置は、図 1 に示す液圧ブレーキ装置とほぼ同じものであるが、ブレーキシリンダ 7 4, 7 8 の液圧をそれぞれ検出するブレーキ液圧センサ 5 8 0 ~ 5 8 6 が設けられている。

【 0 0 5 7 】

前述のモータ ECU 5 4 6、ハイブリッド ECU 5 6 0、エンジン ECU 5 4 0 も、CPU, ROM, RAM, 入・出力インターフェイス等を含むコンピュータを主体とするものである。ハイブリッド ECU 5 6 0 の入力部には、蓄電装置 5 4 4 の状態を検出する電源状態検出装置 5 6 2 等が接続されている。電源状態検出装置 5 6 2 は、蓄電装置 5 4 4 の充電状態を検出する充電状態検出部と、蓄電装置 5 4 4 の電圧や温度を検出する異常検出部とを含む。充電状態検出部によって蓄電装置 5 4 4 における充電容量が検出されるが、充電容量が多いほど充電

可能な容量が少ないことがわかる。

前述のハイブリッド ECU 560 と、モータ ECU 546、エンジン ECU 540、ブレーキ ECU 300 との間においては情報の通信が行われる。

【0058】

ブレーキ ECU 300 において、操作力センサ 330 による検出操作力に基づいて運転者が所望する要求総制動トルク（運転者の意図に応じて決まる操作側上限値と称することができる） B_{ref} が演算により求められる。そして、この要求総制動トルク B_{ref} がハイブリッド ECU 560 に供給される。ハイブリッド ECU 560 においては、要求総制動トルク B_{ref} と、モータ ECU 546 から供給された電動モータ 16 の回転数等を含むモータの作動状態を表す情報や蓄電装置 544 における充電状態等に基づいて決まる回生制動トルクの上限值である発電側上限値とのうちの小さい方を要求回生制動トルクとしてモータ ECU 546 に出力する。

【0059】

モータ ECU 546 は、ハイブリッド ECU 560 から供給された要求回生制動トルクが得られるようにインバータ 542 を制御する。電動モータ 516 の電流は、インバータ 542 の制御により制御され、回転が抑制される。

また、電動モータ 516 の実際の回転数等の作動状態が図示しないモータ作動状態検出装置によって検出される。モータ ECU 546 においては、電動モータ 516 の作動状態に基づいて実回生制動トルク B_m が求められ、その実回生制動トルク B_m を表す情報がハイブリッド ECU 560 に供給される。ハイブリッド ECU 560 は、実回生制動トルク B_m を表す情報をブレーキ ECU 300 に出力する。

ブレーキ ECU 300 においては、要求総制動トルク B_{ref} から実回生制動トルク B_m を引いた値（ $B_{ref} - B_m$ ）に基づいて所要液圧制動トルク B_{pref} が求められ、所要液圧制動トルク B_{pref} に対応する所要液圧 P_{ref} が実現されるように、マスタ遮断弁 120 が遮断状態にされた状態で、ブレーキシリンダ 74, 78 の液圧が制御される。この制御が回生協調制御である。

【0060】

回生協調制御が行われる場合には、原則として、マスタ遮断弁 1 2 0 が遮断状態にされた状態で、ブレーキ液圧が所要液圧 P_{ref} に近づくように保持弁 2 5 2, 2 7 の制御により制御され、ブレーキ操作フィーリングが、マスタ背面液圧 P_4 の制御により制御される。それに対して、回生協調制御中にブレーキペダル 8 0 の操作速度が非常に速いことが検出された場合には、マスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態に切り換えられる。回生制動トルクの増加速度より、早い速度で制動トルクを増加させることができるのであり、総制動トルクを運転者の所望する要求総制動トルクまで早急に近づけることができる。

【 0 0 6 1 】

回生協調制御は、図 1 9 のフローチャートで表される回生協調制御プログラムに従って実行される。

S 2 0 1, 2 0 2 において操作力 F_p と操作ストローク S_p とが検出され、S 2 0 3 において、操作ストローク S_p の増加勾配が設定増加勾配 ΔS_e 以上であるか否かが判定される。ブレーキペダル 1 0 の増加勾配が設定増加勾配 ΔS_e より小さい場合には判定が NO となり、S 2 0 4 以降が実行される。

S 2 0 4 ~ 2 0 6 において、操作力 F_p に基づいて要求総制動トルク B_{ref} が演算により求められ、要求総制動トルク B_{ref} から実際に得られた回生制動トルク B_m を引いた値に基づいて要求液圧制動トルク B_{pref} が求められ、要求液圧制動トルク B_{pref} に対応する要求液圧 P_{ref} が求められる。

S 2 0 7 において、マスタ遮断弁 1 2 0 が遮断状態に切り換えられ、S 2 0 8 においてシミュレータ遮断弁 1 2 7 が連通状態にされる。次に、S 2 0 9 において、ファーストフィルが終了したか否かが判定される。ブレーキ液圧センサ 5 8 0, 5 8 2 によって検出された前輪ブレーキ液圧がファーストフィルが終了した場合の液圧に達したか否かが判定されるのである。達しない場合には、S 2 0 9 の判定が NO となり、S 2 1 0 において保持弁 2 5 2, 2 7 2 が連通状態に保たれ、S 2 1 1 において、マスタ背面液圧 P_4 がストローク S_p に基づいて上述の場合と同様 (S 1 2) に制御される。この場合には、補助背面液圧 P_3 の制御は行われぬ。回生協調制御中においては、ブレーキ操作開始初期後に直ちにブレーキ液圧を増圧させる必要がないことが多いからである。

【 0 0 6 2 】

ファーストフィルが終了した場合には、S 2 0 9 の判定が Y E S となり、S 2 1 2 において、要求液圧 P_{ref} が 0 より大きいかなんかが判定される。

0 より大きい場合には、回生制動トルクが要求総制動トルクに対して不足しているため、液圧制動トルクが加えられる。S 2 1 2 における判定が Y E S となり、S 2 1 3 において、補助背面室 1 7 0 の液圧 P_3 がブレーキ操作力 F_p に基づいて制御され、S 2 1 4 において、保持弁 2 5 2, 2 7 2 が開閉制御される。各ブレーキ液圧センサ 5 8 0 ~ 5 8 6 による検出液圧が要求液圧 P_{ref} に近づくように、それぞれ制御されるのである。原則としては、補助背面室 1 7 0 の液圧 P_3 は、要求液圧 P_{ref} と同じ大きさとなるように制御すればよいのであるが、加圧室 1 0 4 からの作動液の流出を阻止するためには、第 2 補助室 1 6 8 の液圧を加圧室 1 0 4 の液圧より高くする必要がある。そこで、本実施形態においては、補助背面室 1 7 0 の液圧 P_3 が操作力 F_p に基づいて制御され、保持弁 2 5 2, 2 7 2 のデューティ制御により、ブレーキ液圧が要求液圧 P_{ref} に近づけられる。

【 0 0 6 3 】

それに対して、要求液圧 P_{ref} が 0 以下である場合には、S 2 1 5 において保持弁 2 5 2, 2 7 2 が遮断状態とされ、S 2 1 6 において、スタンバイ制御が行われる。補助背面室 1 7 0 の液圧が実回生制動トルクの変化速度に応じて制御され、液圧制動トルクが必要になった場合に直ちにブレーキ液圧を供給し得るよう準備しておくのである。液圧制動トルクの要求度が高いほど補助背面液圧 P_3 が高くされる。本実施形態においては、図 2 0 に示すように、実回生制動トルクの変化速度 ΔB_m が大きい場合は補助背面液圧 P_3 が高くなるように制御される。実回生制動トルクの増加速度 ΔB_m が大きい場合は、要求総制動トルクの増加量が大きく、そのうちに、回生制動トルクのみでは不足する状態になる可能性が高いからである。また、実回生制動トルクの減少速度が大きいほど液圧制動トルクの要求度が高くなる。車両の停止直前においては、電動モータ 5 1 6 の回転数が非常に小さくなるため、回生制動トルクが 0 にされて液圧制動トルクのみが加えられる。回生制動トルクに代わって液圧制動トルクが加えられるのである。し

たがって、回生制動トルクの減少速度が大きい場合は回生制動トルクが 0 にされる可能性が高いことがわかる。

【 0 0 6 4 】

なお、要求液圧 P_{ref} が 0 より小さい状態においては、実回生制動トルクの変化速度に基づいて補助背面室 1 7 0 の液圧 P_3 が制御されるようにされていたが、要求総制動トルク B_{ref} の変化状態に基づいて制御されるようにすることができる。例えば、要求総制動トルク B_{ref} の増加勾配が大きいほど液圧制動トルクの要求度が高いとすることができる。また、要求総制動トルク B_{ref} の増加勾配と実回生制動トルク B_m の増加勾配との両方に基づいて要求度を取得することもできる。さらに、要求総制動トルクや実回生制動トルクの大きさ自体に基づいて制御することもできる。出力可能な回生制動トルクの最大値は決まっているため、要求総制動トルクや実回生制動トルクに基づけば、液圧制動トルクの要求度を推定することができるのである。また、出力可能な回生制動トルクの最小値も決まっているため、実回生制動トルクに基づけば、要求度を推定することができる。さらに、蓄電装置 5 4 4 の充電状態に基づいて要求度を取得することも可能である。充電状態が設定状態以上になると回生制動トルクは 0 にされるのが普通である。そのため、充電状態が設定状態に近い場合には、液圧制動トルクの要求度が高いとすることができる。

また、回生協調制御が行われる場合において、液圧制動トルクを加える前にファーストフィルが終了させられるようにすることは不可欠ではない。その場合には、S 2 0 9, 2 1 0 のステップが不要となる。

【 0 0 6 5 】

それに対して、ブレーキペダル 8 0 の操作速度が大きい場合には、S 2 1 7 においてマスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態とされ、S 2 1 8 において、シミュレータ遮断弁が遮断状態とされ、S 2 1 9 において、保持弁 2 5 2, 2 7 2 が連通状態とされる。マスタシリンダ 8 2 の作動液がブレーキシリンダ 7 4 に直接供給されることになり、液圧制動トルクが早急に加えられる。また、S 2 2 0, 2 2 1 において、操作力 F_p に基づいてマスタ背面室 1 0 8 の液圧 P_4 が制御され、操作ストロークに基づいて補助液圧室 1 7 0 の液圧 P_3 が制御される。

このように、ブレーキ操作速度が大きい場合に、マスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態に切り換えられれば、総制動力の増加遅れを抑制することができる。

【 0 0 6 6 】

なお、ブレーキペダル 8 0 の操作速度が大きい場合には、マスタ遮断弁 1 2 0 が連通状態にされるとともに、補助背面室 1 7 0 へ供給される作動液のマスタ背面室 1 0 8 へ供給される作動液に対する分配比率が高くなるように制御することもできる。そのようにすれば、制動トルクの増加遅れをさらに小さくすることができる。

以上のように、本実施形態においては、保持弁 2 5 2, 2 7 2 がブレーキ遮断弁に該当する。また、ブレーキ ECU 3 0 0 の S 2 1 6 を実行する部分、記憶する部分等によりスタンバイ制御装置が構成される。

【 0 0 6 7 】

また、液圧ブレーキ装置の構造は、上記実施形態におけるそれに限らず、図 2 1 に示す構造のものとすることができる。マスタ遮断弁 6 0 0 を、2 つの加圧室 1 0 4, 1 0 6 からそれぞれ延び出させられた液通路 1 1 0, 1 1 1 が合流した合流通路 6 0 2 において設けられる。また、液通路 1 1 0 には逆止弁が設けられていない。

本実施形態においては、液通路 1 1 1 に設けられたリリーフ弁 1 4 0, 逆止弁 1 3 6, 1 3 7 等によって弁装置が構成される。

本実施形態においては、回生協調制御が行われる場合には、マスタシリンダ遮断弁 6 0 0 が遮断状態に切り換えられる。それによって、マスタシリンダ 8 2 を補助シリンダ 1 1 4 から遮断することができ、それぞれ、別個に制御することができる。また、第 2 補助室 1 6 8 の液圧を加圧室 1 0 4 の液圧より高くする必要がないため、補助液圧 P3 は図 2 2 に示すように、要求液圧 Pref と同じ大きさに制御される。保持弁 2 5 2, 2 7 2 を連通状態に保てば、ブレーキ液圧を要求液圧 Pref と同じ大きさに制御することができる。本実施形態においては、ブレーキ液圧センサ 5 8 0 ~ 5 8 6 は不要となり、エネルギーの消費量を低減させることができる。

【 0 0 6 8 】

また、マスタ背面室 1 0 8 の液圧は操作ストロークに基づいて、回生協調制御が行われない場合と同様の操作フィーリングが得られるように図 2 3 の関係（図 8 に示す関係と同じ）が成立するように制御されるのであるが、この場合には、加圧室 1 0 4，1 0 6 からブレーキシリンダ 7 4 に作動液が供給されることがないため、マスタ背面室 1 0 8 の液圧が制御されない場合には、加圧室 1 0 4 の液圧は、図 2 4 のグラフで表されるように変化する。加圧室 1 0 4 の液圧がシミュレーション開始圧 P_0 に達する以前においては、ストロークが殆ど増加することなく加圧室 1 0 4 の液圧が増加するが、シミュレーション開始圧 P_0 に達した後においては、加圧室 1 0 4 の作動液はストロークシミュレータに供給されるため、加圧室 1 0 4 の液圧はストロークの増加に伴って増加させられる。この場合において、マスタ背面室 1 0 8 の液圧を、図 2 5 に示すように制御すれば、ストロークと反力との関係が図 2 3 に示すような関係になるように制御することができる。

【 0 0 6 9 】

なお、図 1 の液圧ブレーキ装置において、ポンプ 1 9 0 の容量が大きく、ポンプ 1 9 0 によるブレーキ液圧（補助液圧室 1 7 0 の液圧 P_3 ）の増圧速度が運転者によるブレーキ操作力の増加に伴う加圧室 1 0 4 の増圧速度より大きい場合にも事情は同じである。加圧室 1 0 4，1 0 6 から作動液の流れが阻止されるため、加圧室 1 0 4 の液圧は、図 2 4 に示すように、変化させられることになる。マスタ背面液圧 P_3 を図 2 5 に示すように制御すれば、図 2 3 に示す関係になるように操作フィーリングを制御することができる。

なお、マスタ遮断弁 6 0 0 の遮断状態において、制御が行われる場合においても、マスタ遮断弁 6 0 0 は、ファーストフィルが終了するまでの間は連通状態に保たれるようにすることもできる。

【 0 0 7 0 】

さらに、マスタシリンダはタンデム式のものとすることができる。

図 2 6 に示すように、マスタシリンダ 6 3 0 は、液密かつ摺動可能に、互いに直列に配設された 2 つの加圧ピストン 6 3 2，6 3 4 を含む。加圧ピストン 6 3 2 の前方が第 1 加圧室 6 3 6 とされ、加圧ピストン 6 3 4 の前方が第 2 加圧室 6

3 8 とされる。第 1 加圧室 6 3 6 からは液通路 6 4 0 が延び出させられ、第 2 加圧室 6 3 8 からは液通路 6 4 2 が延び出させられ、これらの合流通路 6 4 4 には左右前輪のブレーキシリンダ 7 4 が接続されている。

第 2 加圧室 6 3 8 に対応する個別通路 6 4 2 には方向切換弁 6 4 6 が設けられ、方向切換弁 6 4 6 を介して左右後輪 2 6 のブレーキシリンダ 7 8 が接続されている。

【 0 0 7 1 】

方向切換弁 6 4 6 は、第 2 加圧室 6 3 8 をブレーキシリンダ 7 4 に連通させてブレーキシリンダ 7 8 から遮断する第 1 状態と、第 2 加圧室 6 3 8 をブレーキシリンダ 7 8 に連通させてブレーキシリンダ 7 4 から遮断する第 2 状態とに切り換え可能なものである。第 1 状態にある場合には、ブレーキシリンダ 7 4 には 2 つの加圧室 6 3 6, 6 3 8 が接続され、第 2 状態にある場合には、ブレーキシリンダ 7 4, 7 8 にそれぞれ第 1 加圧室 6 3 6, 第 2 加圧室 6 3 8 が接続される。本実施形態においては、方向切換弁 6 4 0 によって弁装置が構成されることになる。

【 0 0 7 2 】

その他、本発明は、前記「発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果」の項について記載した態様の他、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した態様で実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態であるブレーキシシステムに含まれる液圧ブレーキ装置の回路図である。

【図 2】

上記液圧ブレーキ装置に含まれるリニアバルブ装置の断面図である。

【図 3】

上記液圧ブレーキ装置のブレーキ ECU 周辺を概念的に示す図である。

【図 4】

上記ブレーキ ECU の ROM に格納された制動力制御プログラムを表すフロー

チャートである。

【図 5】

上記ブレーキ ECU の ROM に格納されたマスタ背面液圧制御テーブルを表すマップである。

【図 6】

上記ブレーキ ECU の ROM に格納された補助背面液圧制御テーブルを表すマップである。

【図 7】

上記ブレーキ ECU の ROM に格納された補助背面液圧制御テーブルを表すマップである。

【図 8】

上記ブレーキ ECU の ROM に格納されたマスタ背面液圧制御テーブルを表すマップである。

【図 9】

上記液圧ブレーキ装置におけるブレーキ操作力の変化に伴うマスタ圧 P1 の変化状態を示す図である。

【図 10】

上記液圧ブレーキ装置における操作ストロークの変化に伴うマスタ圧 P1 の変化状態を示す図である。

【図 11】

上記液圧ブレーキ装置における操作ストロークとマスタ背面液圧 P4 との関係を示す図である。

【図 12】

上記液圧ブレーキ装置のブレーキ ECU の ROM に格納されたシミュレータ遮断弁制御プログラムを表すフローチャートである。

【図 13】

上記ブレーキ ECU の ROM に格納されたマスタカット中分配制御プログラムを表すフローチャートである。

【図 14】

上記ブレーキ ECU に格納された異常検出プログラムを表すフローチャートである。

【図 1 5】

上記ブレーキ ECU に格納された異常検出テーブルを概念的に表す図である。

【図 1 6】

本発明の別の一実施形態であるブレーキシステムに含まれる液圧ブレーキ装置の回路図である。

【図 1 7】

本発明のさらに別の一実施形態であるブレーキシステムが搭載された車両全体を示す図である。

【図 1 8】

上記ブレーキシステムに含まれる液圧ブレーキ装置の回路図である。

【図 1 9】

上記液圧ブレーキ装置のブレーキ ECU の ROM に格納された回生協調制御プログラムを表すフローチャートである。

【図 2 0】

上記ブレーキ ECU の ROM に格納された補助背面液圧制御テーブルを表すマップである。

【図 2 1】

本発明のさらに別の一実施形態であるブレーキシステムに含まれる液圧ブレーキ装置の一部回路図である。

【図 2 2】

上記液圧ブレーキ装置のブレーキ ECU の ROM に格納された補助背面液圧制御テーブルを表すマップである。

【図 2 3】

上記ブレーキ ECU の ROM に格納されたマスタ背面液圧制御テーブルを表すマップである。

【図 2 4】

上記液圧ブレーキ装置における操作ストロークの変化に伴うマスタ圧の変化状

態を示すマップである。

【図 2 5】

上記液圧ブレーキ装置における操作ストロークとマスタ背面液圧との関係を示す図である。

【図 2 6】

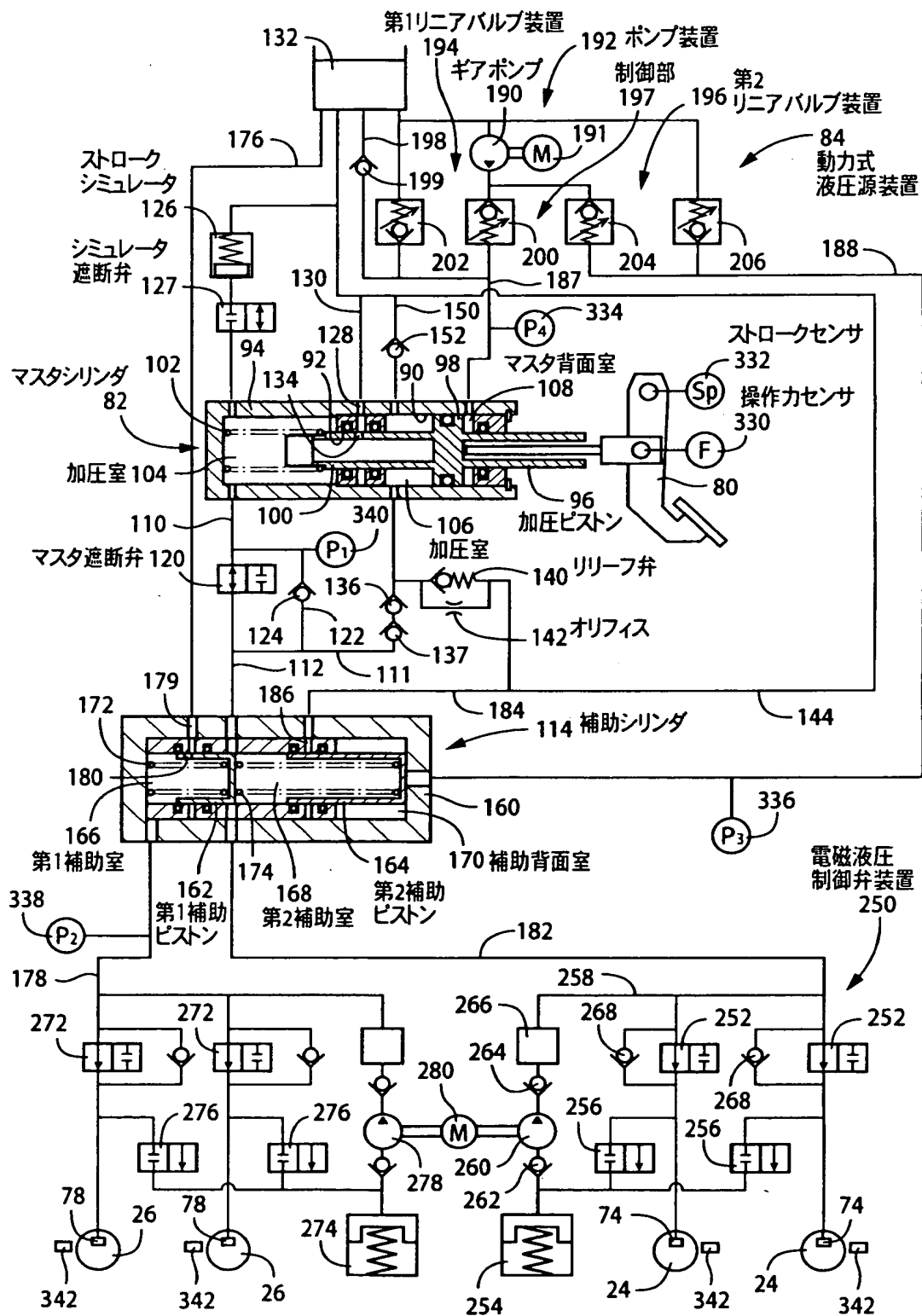
本発明のさらに別の一実施形態であるブレーキシステムに含まれる液圧ブレーキ装置の一部回路図である。

【符号の説明】

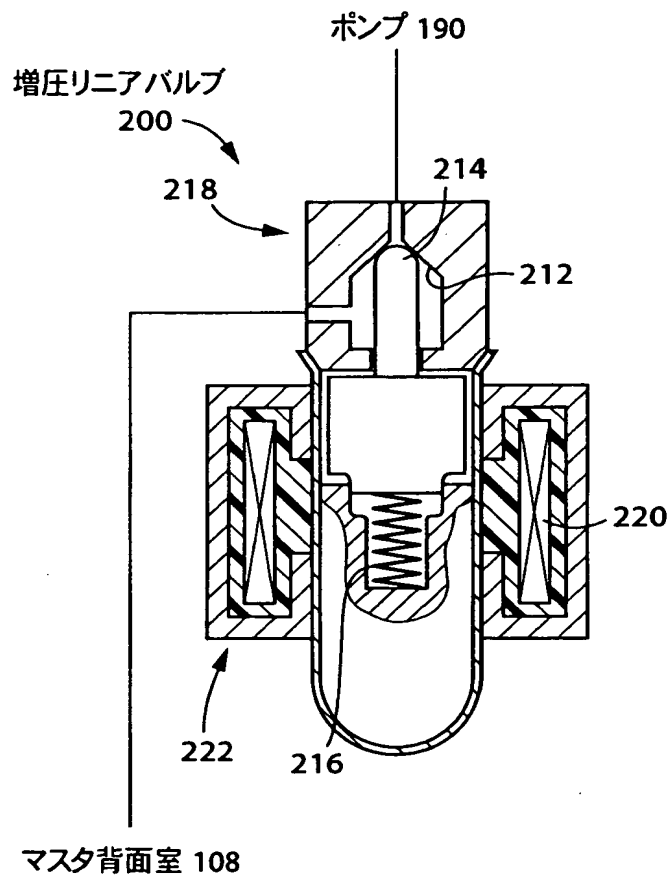
8 2 マスタシリンダ 8 4 動力式液圧源装置 9 6 加圧ピストン
 1 0 8 マスタ背面室 1 0 4, 1 0 6 加圧室 1 1 4 補助シリンダ
 1 1 0, 1 1 1 液通路 1 1 2, 6 0 2, 6 4 4 合流通路 1 2 0
 , 6 0 0 マスタ遮断弁 1 2 6 ストロークシミュレータ 1 2 7 シミ
 ュレータ開閉弁 1 4 0 リリーフ弁 1 4 2 オリフィス 1 7 0 補
 助背面室 1 9 3 ポンプ装置 1 9 4, 1 9 6 リニアバルブ装置 3
 0 0 ブレーキ E C U 5 1 6 電動モータ 5 2 0 回生制動装置 5
 4 2 インバータ

【書類名】 図面

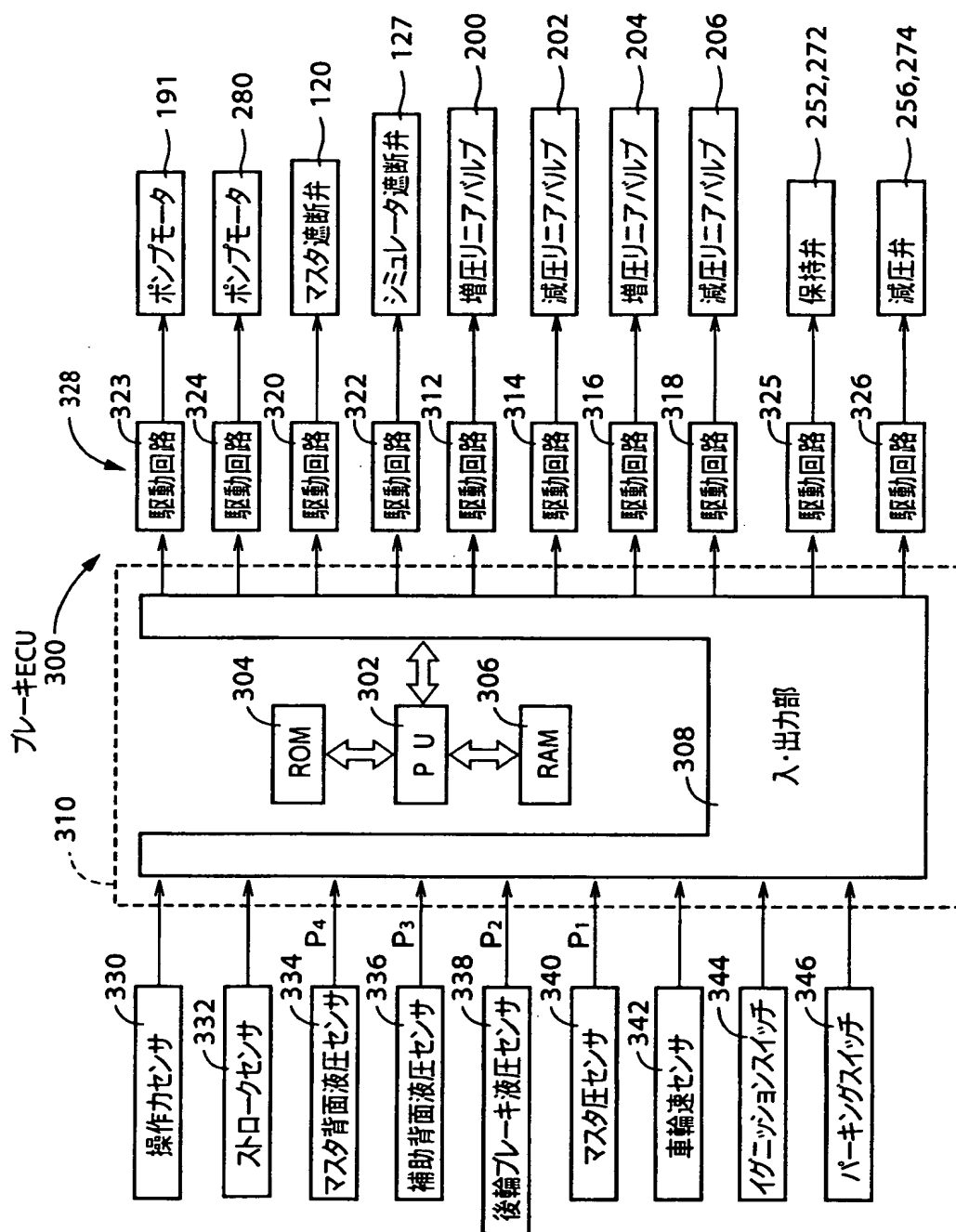
【図 1】



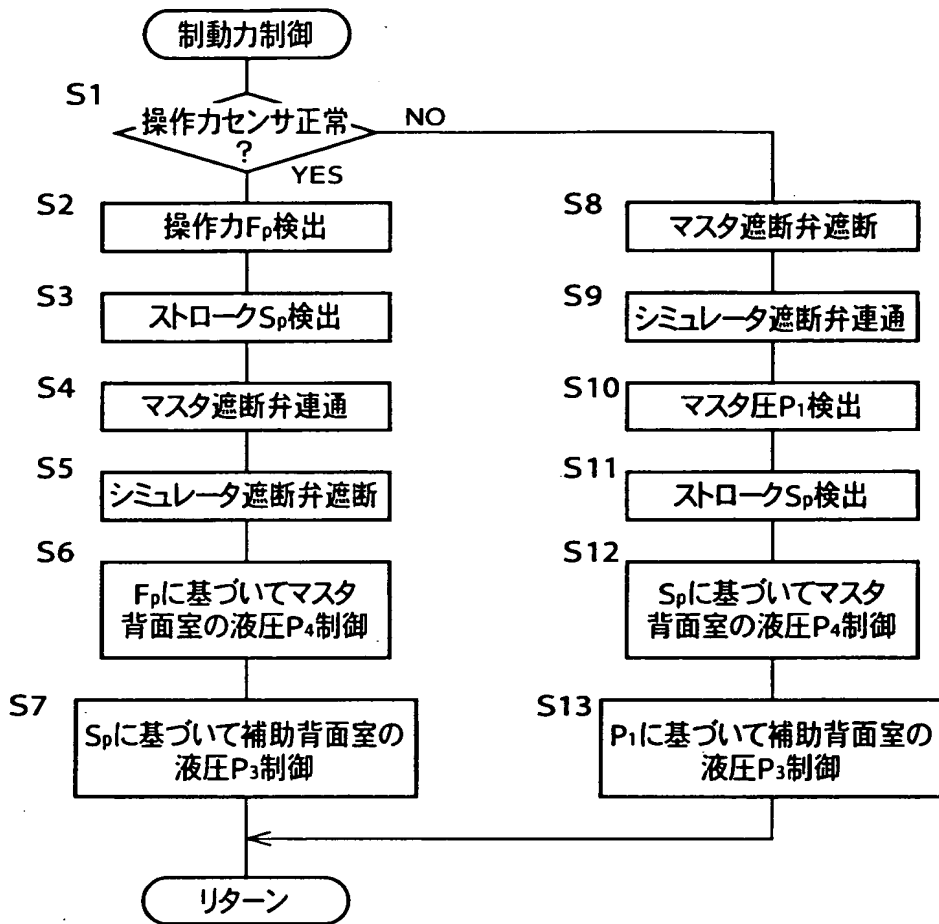
【図 2】



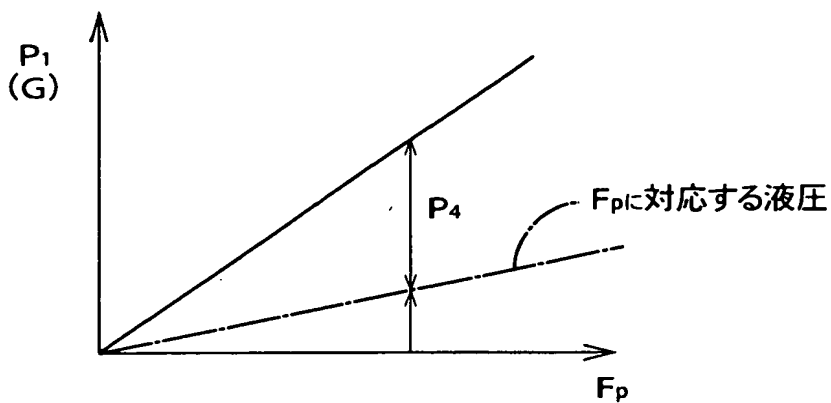
【図 3】



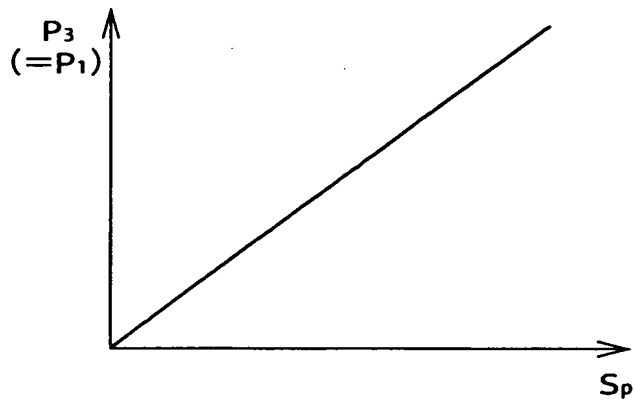
【図 4】



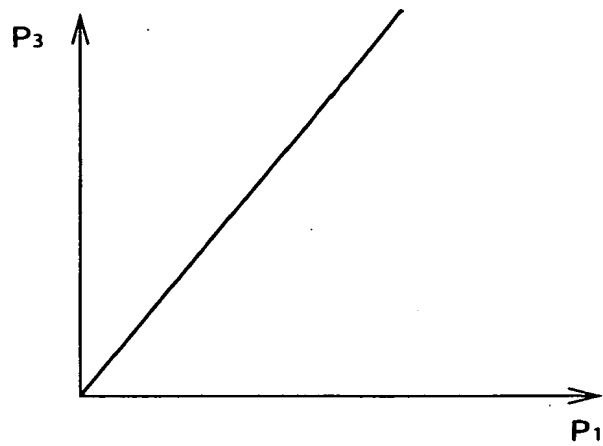
【図 5】



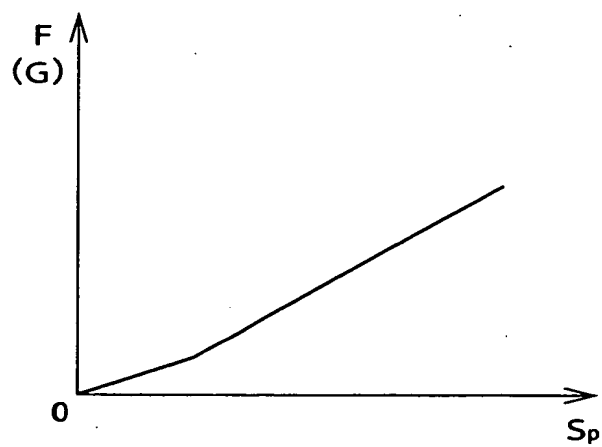
【図 6】



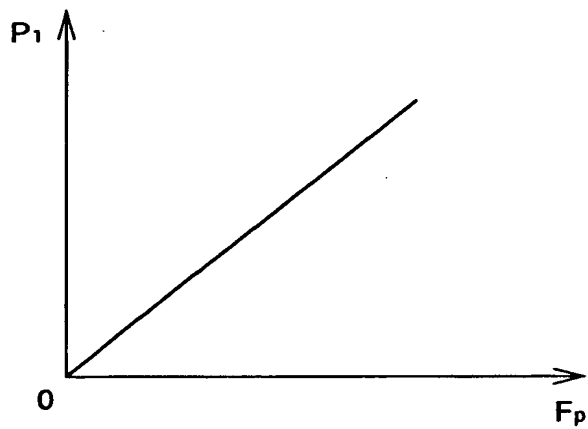
【図 7】



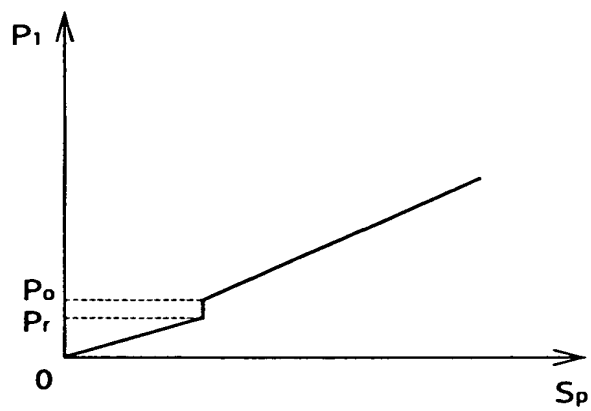
【図 8】



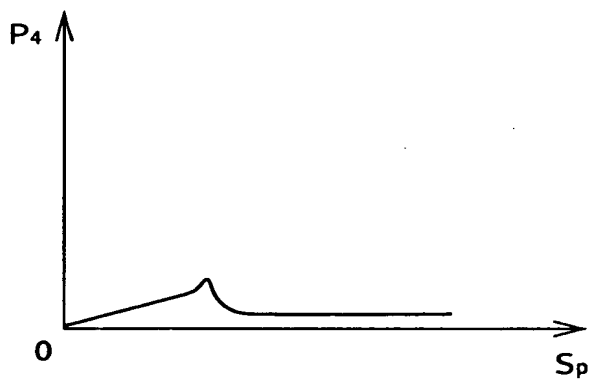
【図 9】



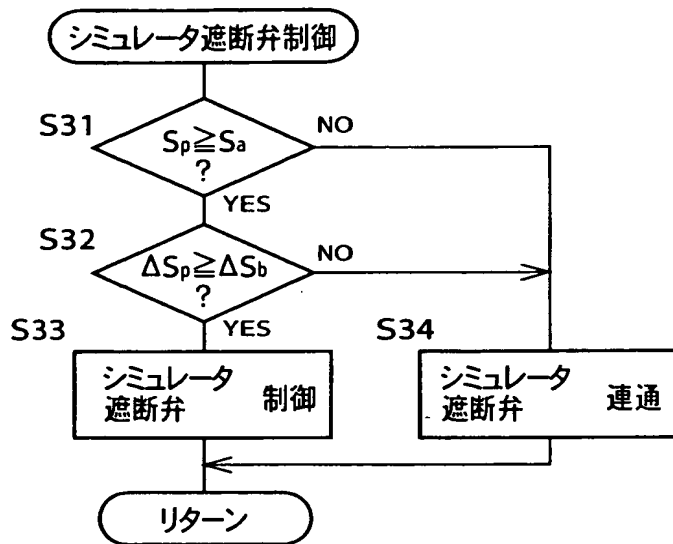
【図 1 0】



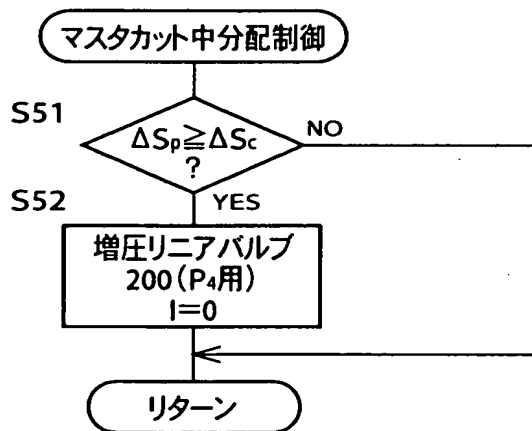
【図 1 1】



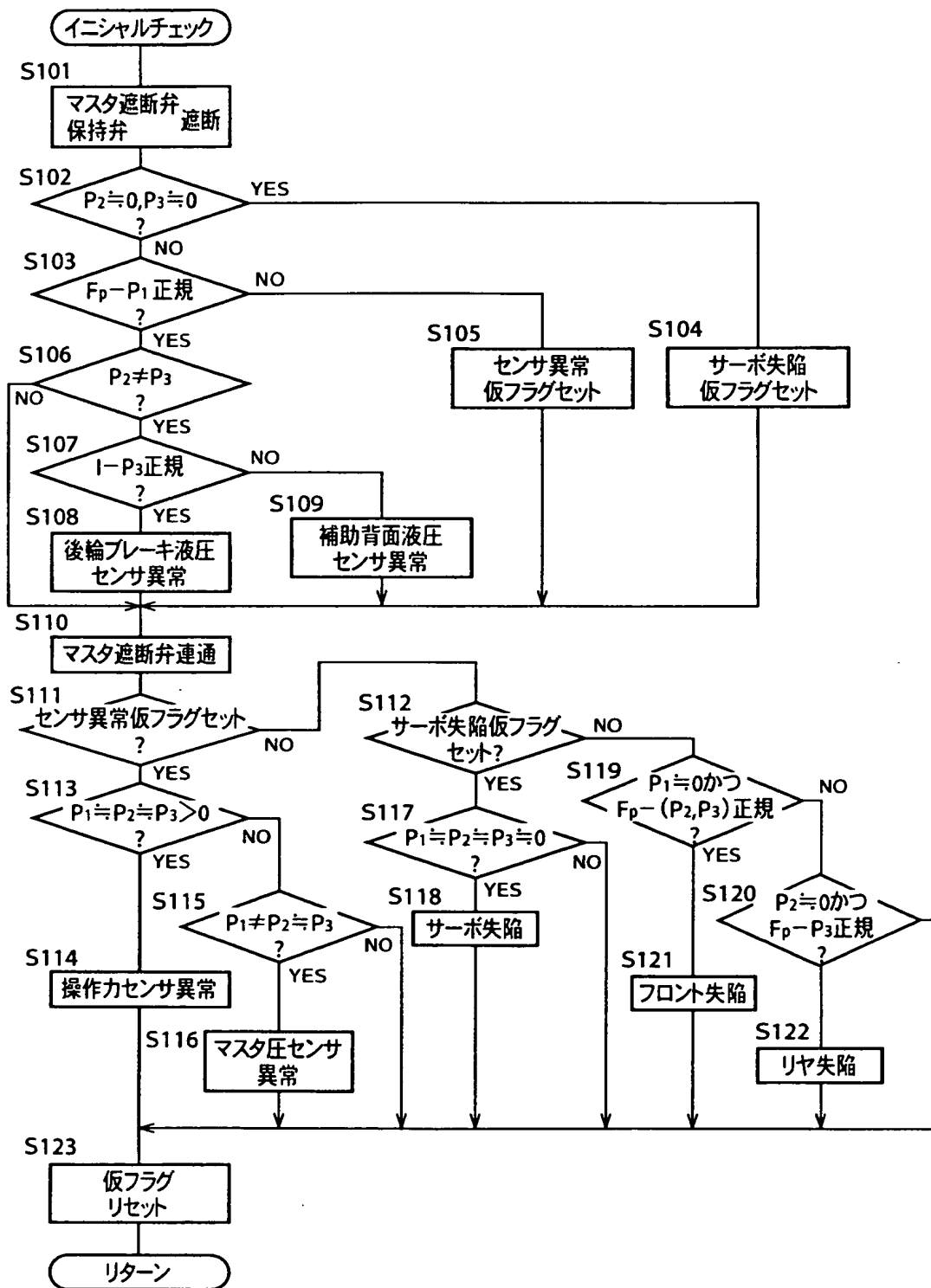
【図 1 2】



【図 1 3】



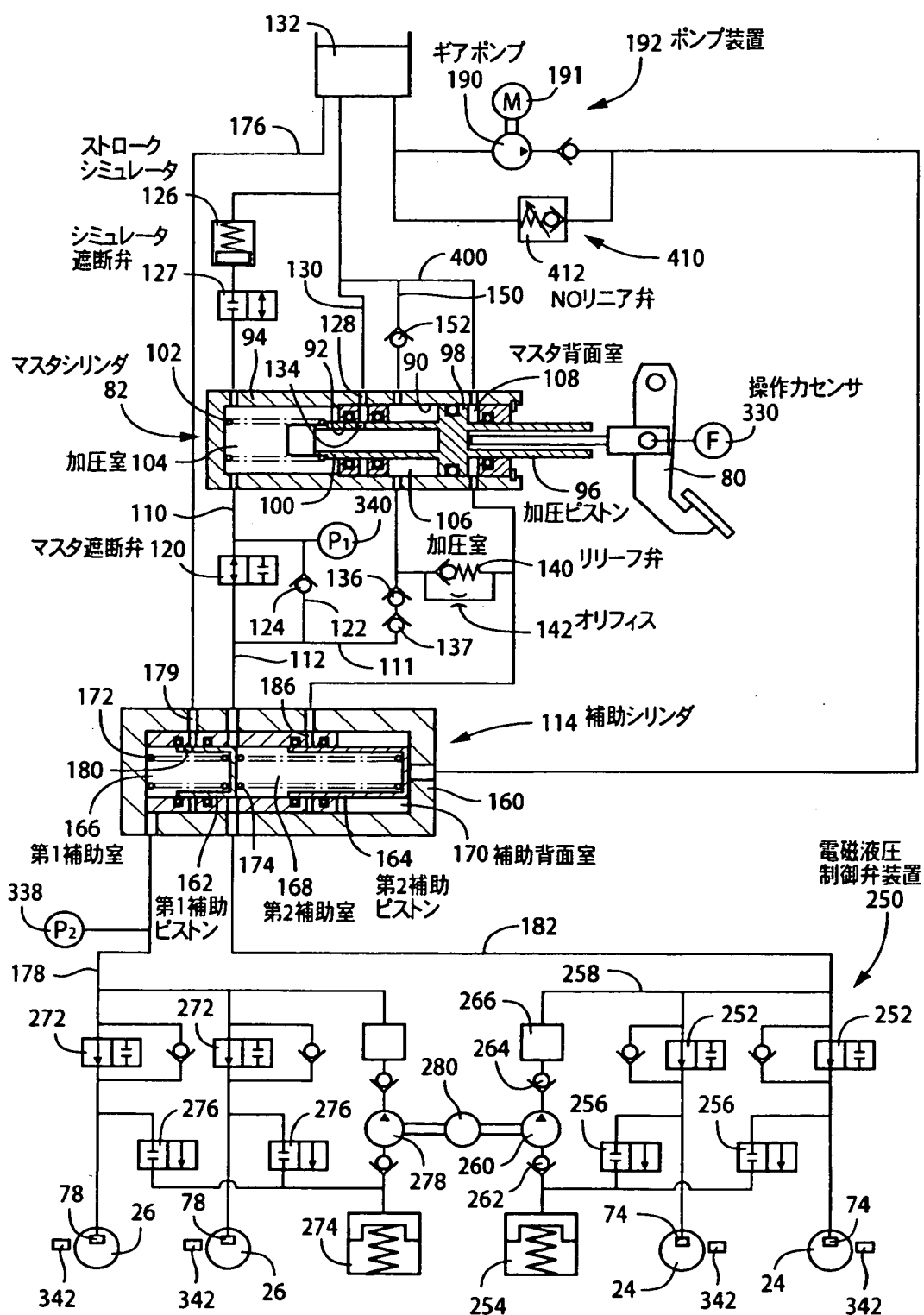
【図 1 4】



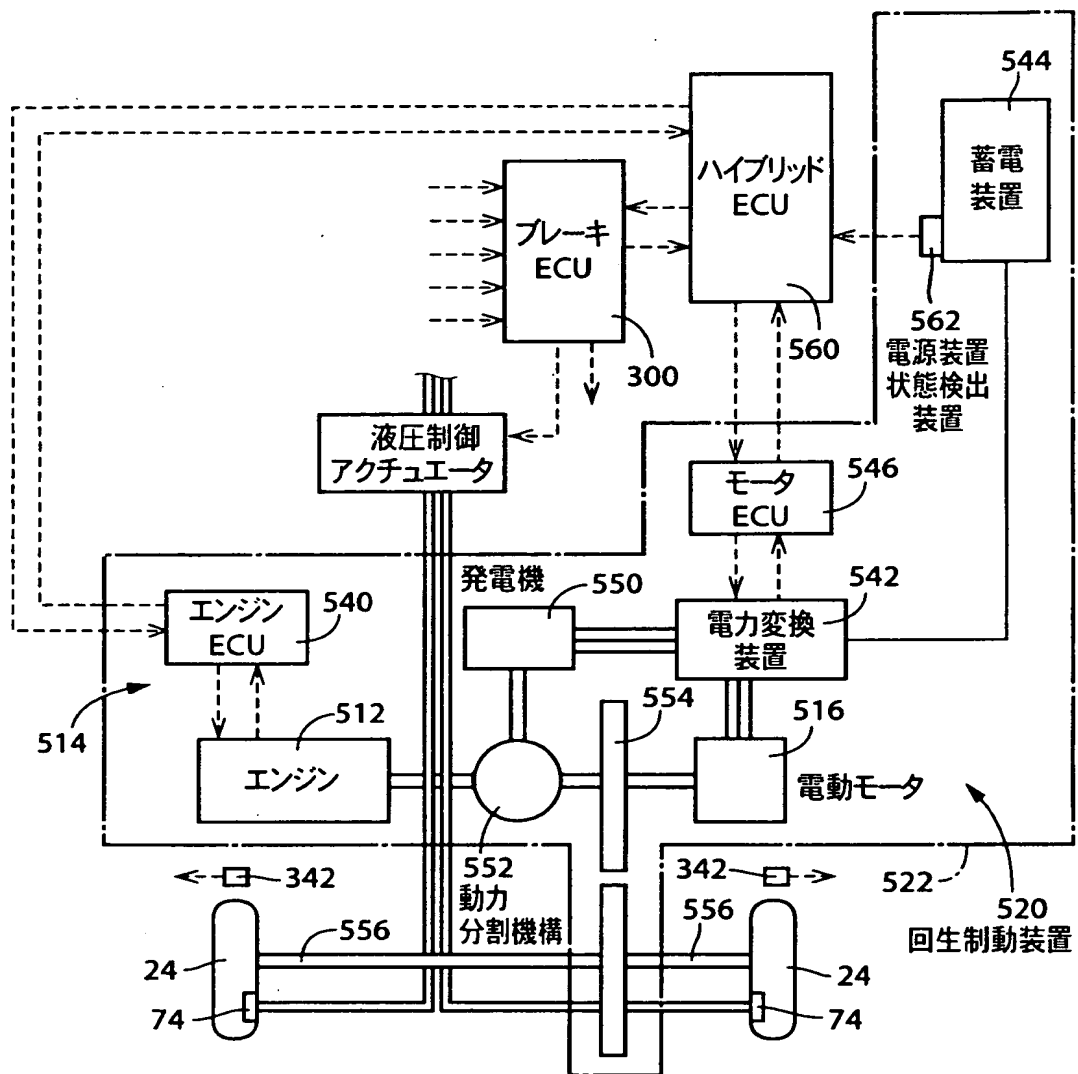
【図 1 5】

マスタ遮断	マスタ連通	異常判定箇所
$P2, P3 \approx 0$	$P1, P2, P3 \approx 0$	サーボ失陥
$Fp - P1$ が正規でない	$P1 = P2 = P3$	操作力センサ異常
$Fp - P1$ が正規でない	$P1 \neq P2 = P3$	マスタ圧センサ異常
$P2 \neq P3$ 、かつ、 $Fp - P3$ が正規	$(P1 \neq P2)$	後輪ブレーキ液圧センサ異常
$P2 \neq P3$ 、かつ、 $Fp - P3$ が正規でない	$(P1 \neq P3)$	補助背面液圧センサ異常
	$P1 \approx 0$ 、かつ、 $Fp - P2, P3$ が正規	フロント失陥
	$P2 \approx 0$ 、かつ、 $Fp - P3$ が正規	リヤ失陥

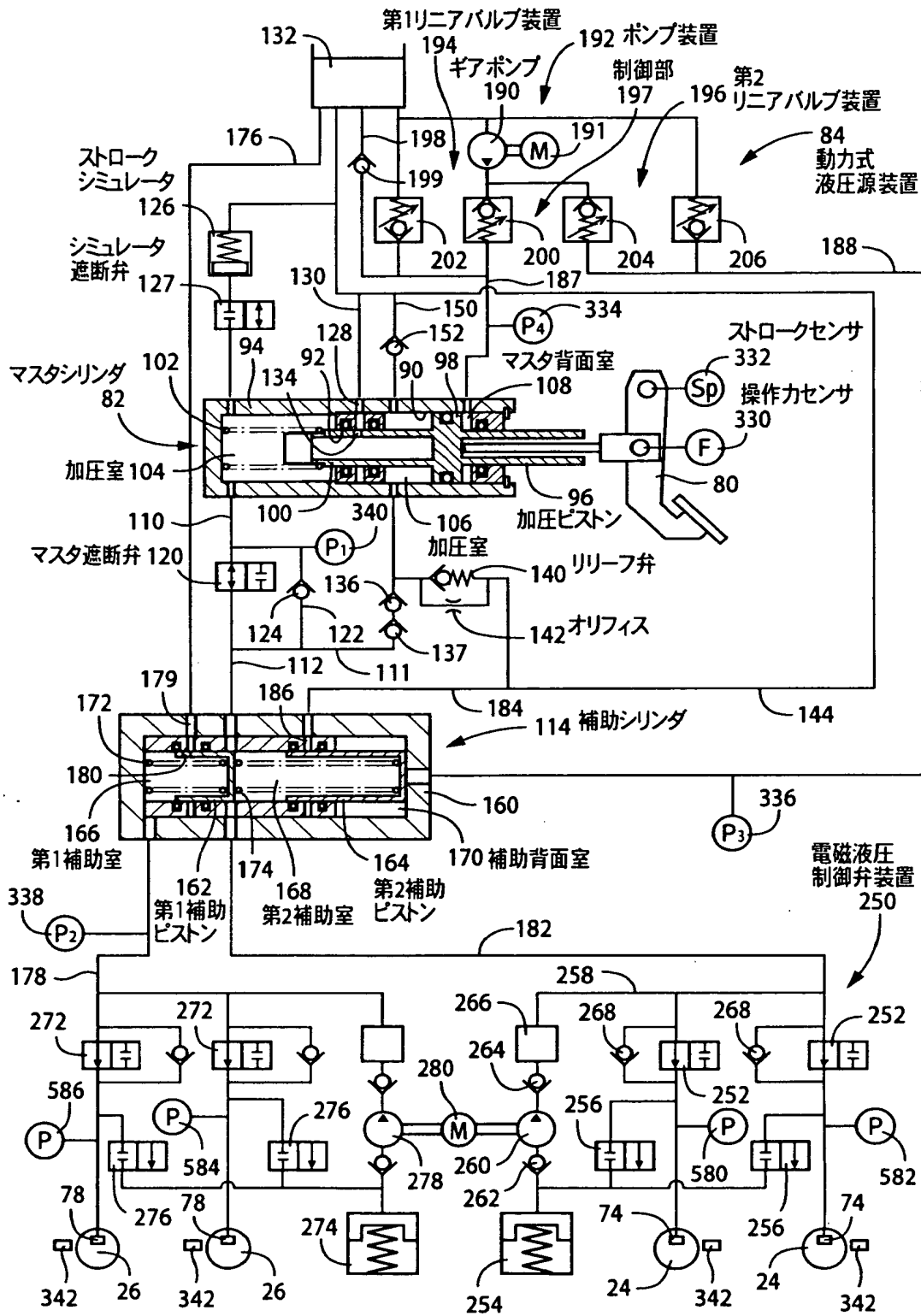
【図 16】



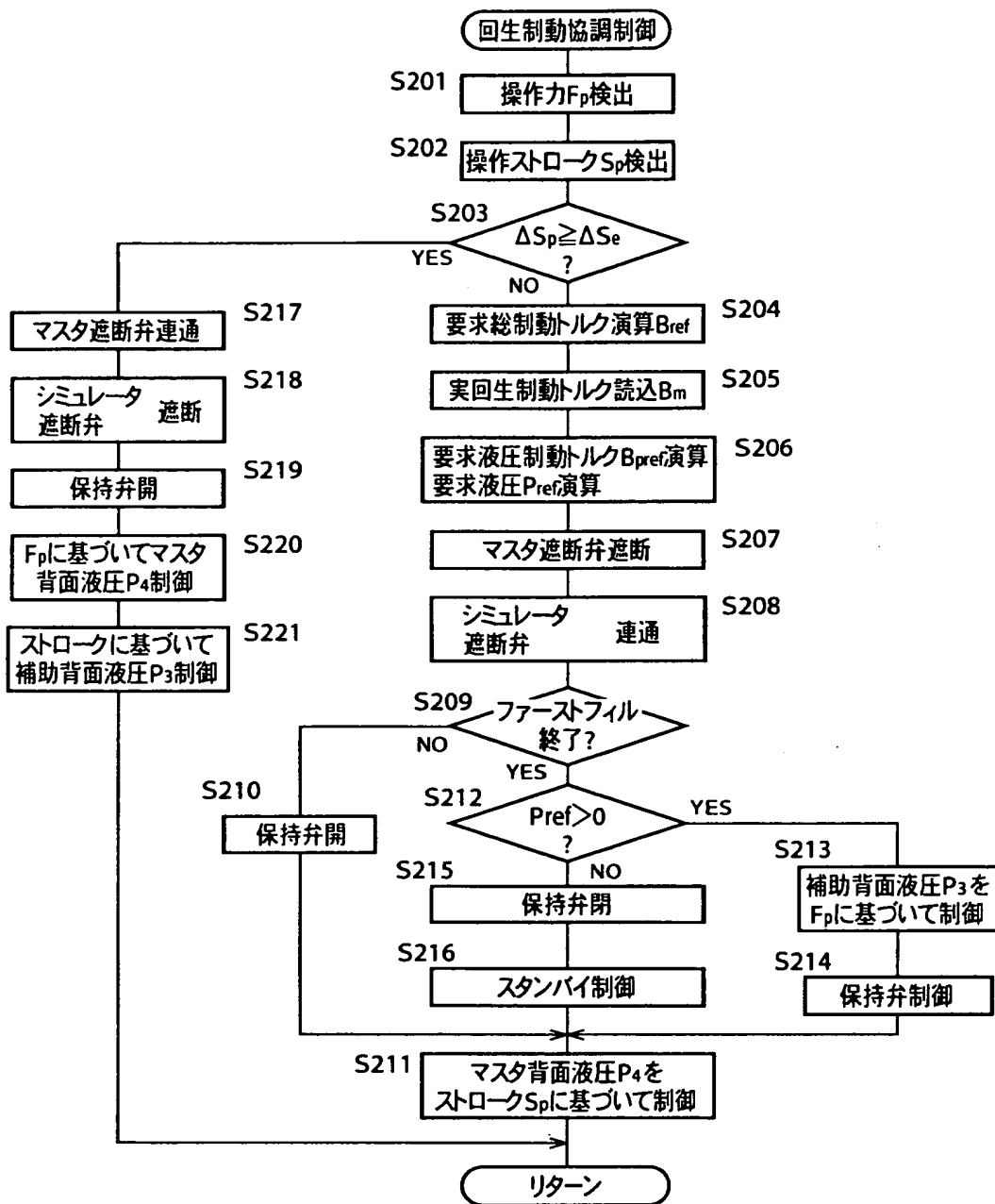
【図 17】



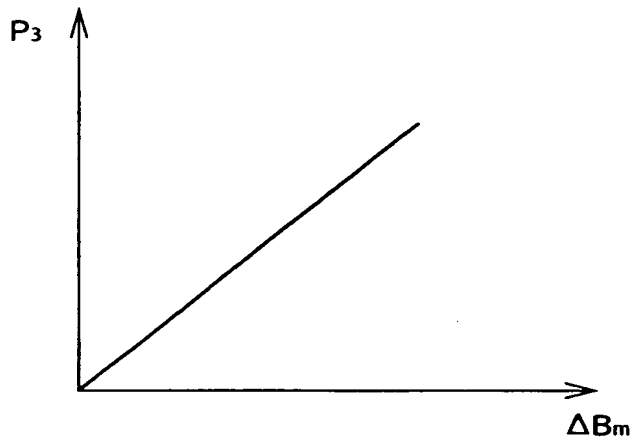
【図18】



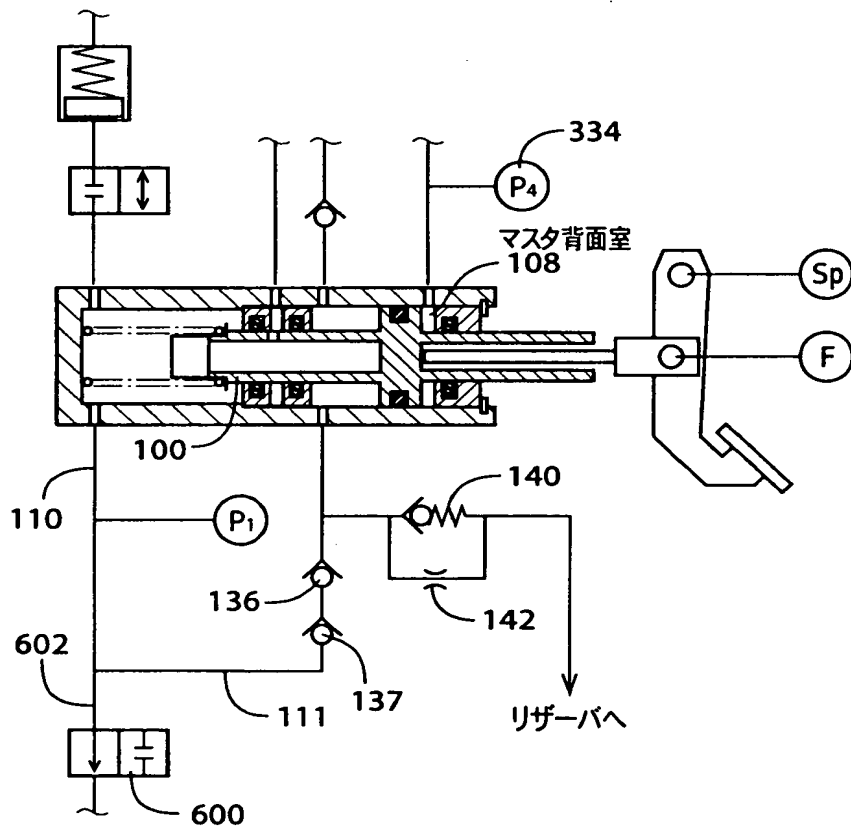
【図 1 9】



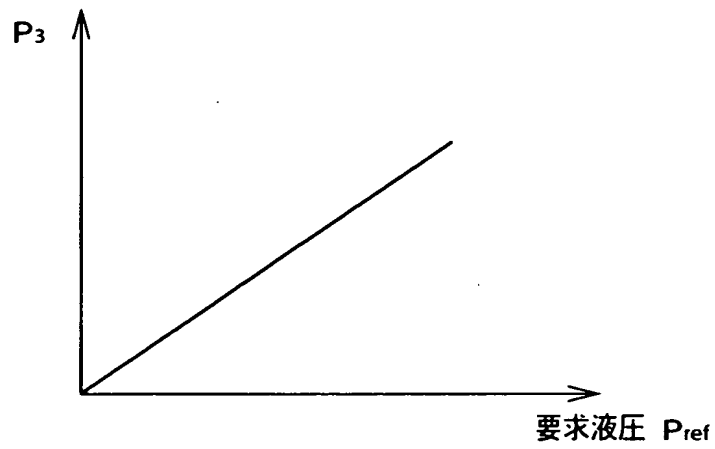
【図 2 0】



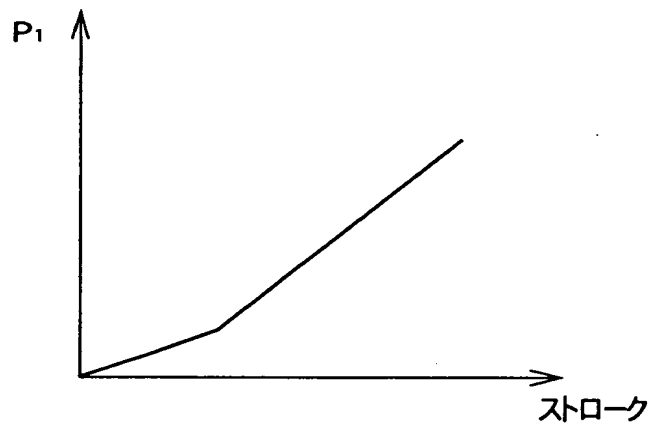
【図 2 1】



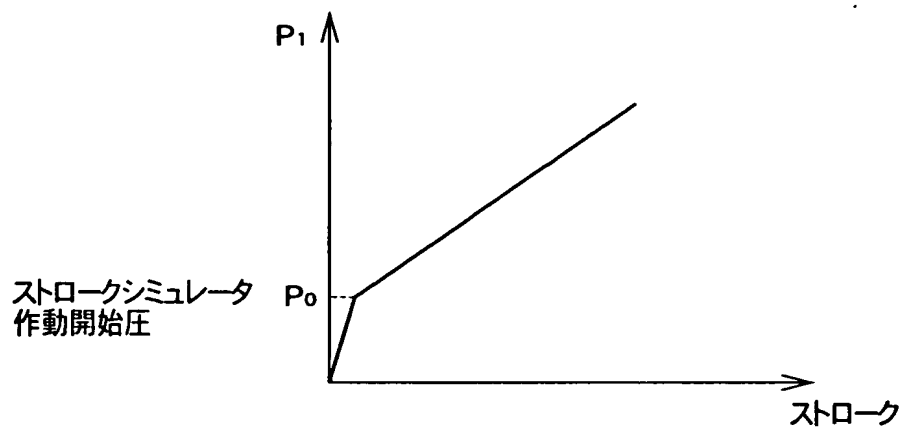
【図 2 2】



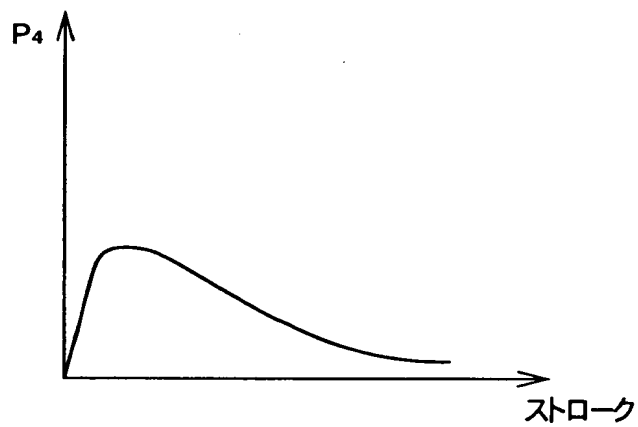
【図 2 3】



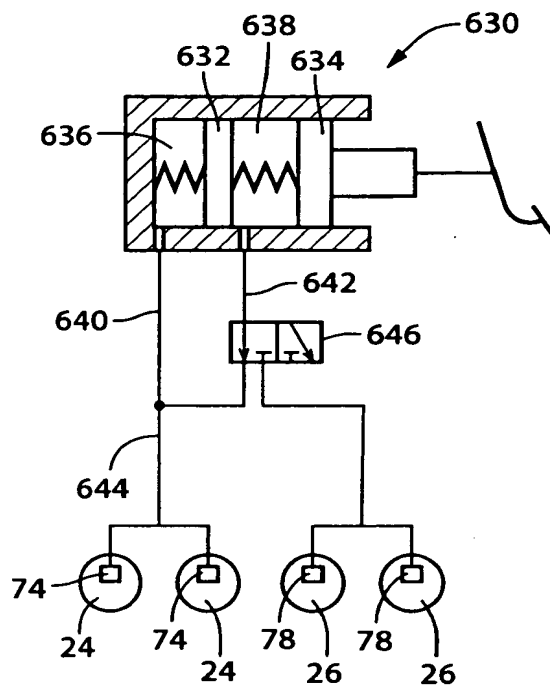
【図 2 4】



【図 2 5】



【図 2 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 液圧ブレーキ装置のコストアップを回避しつつ信頼性を向上させる。

【解決手段】 2つ加圧室104, 106各々に接続された液通路110, 111が合流させられて合流通路112とされる。合流通路112にブレーキシリンダ74が接続されている。液通路110にはマスタ遮断弁120と逆止弁124とが並列に設けられ、液通路111にはリリーフ弁140が設けられ、合流通路112には動力式液圧源装置84により作動させられる補助シリンダ114が設けられる。動力式液圧源装置84によるブレーキ液圧の増加速度より運転者のブレーキペダル80の操作による加圧室104, 106の増圧速度の方が大きい場合において、マスタ遮断弁120が遮断状態にあっても、加圧室106の液圧がリリーフ圧に達する以前には、2つの加圧室104, 106からブレーキシリンダ74に作動液が供給される。動力式液圧源装置84の容量を大きくしなくても、ブレーキ操作初期における応答性を向上させることができるのである。

【選択図】 図1

認 定 ・ 付 加 情 報

特許出願の番号	特願 2 0 0 0 - 1 3 3 5 4 1
受付番号	5 0 0 0 0 5 5 9 0 4 2
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 2 年 5 月 8 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成12年 5月 2日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日	1990年 8月27日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県豊田市トヨタ町1番地
氏 名	トヨタ自動車株式会社